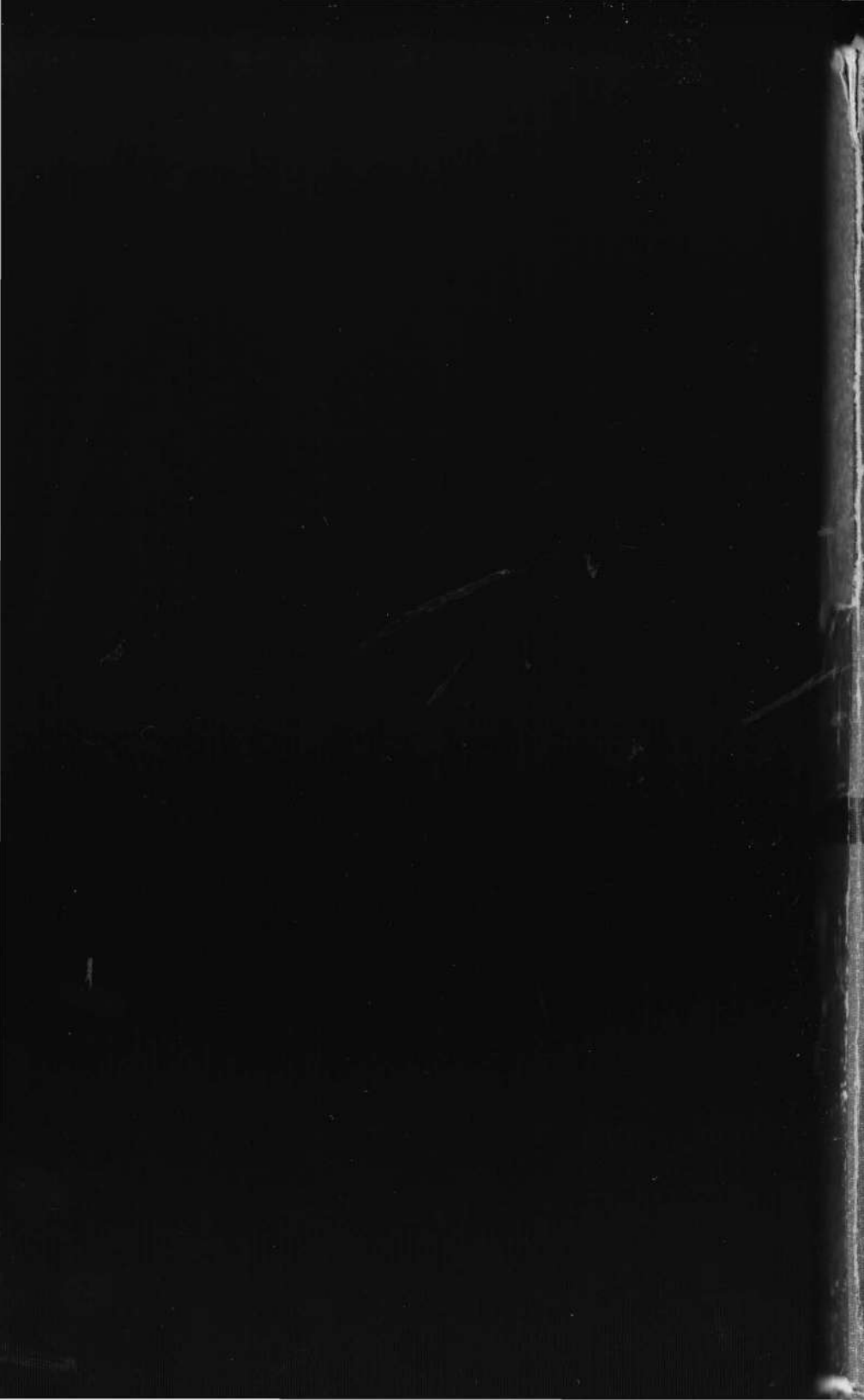
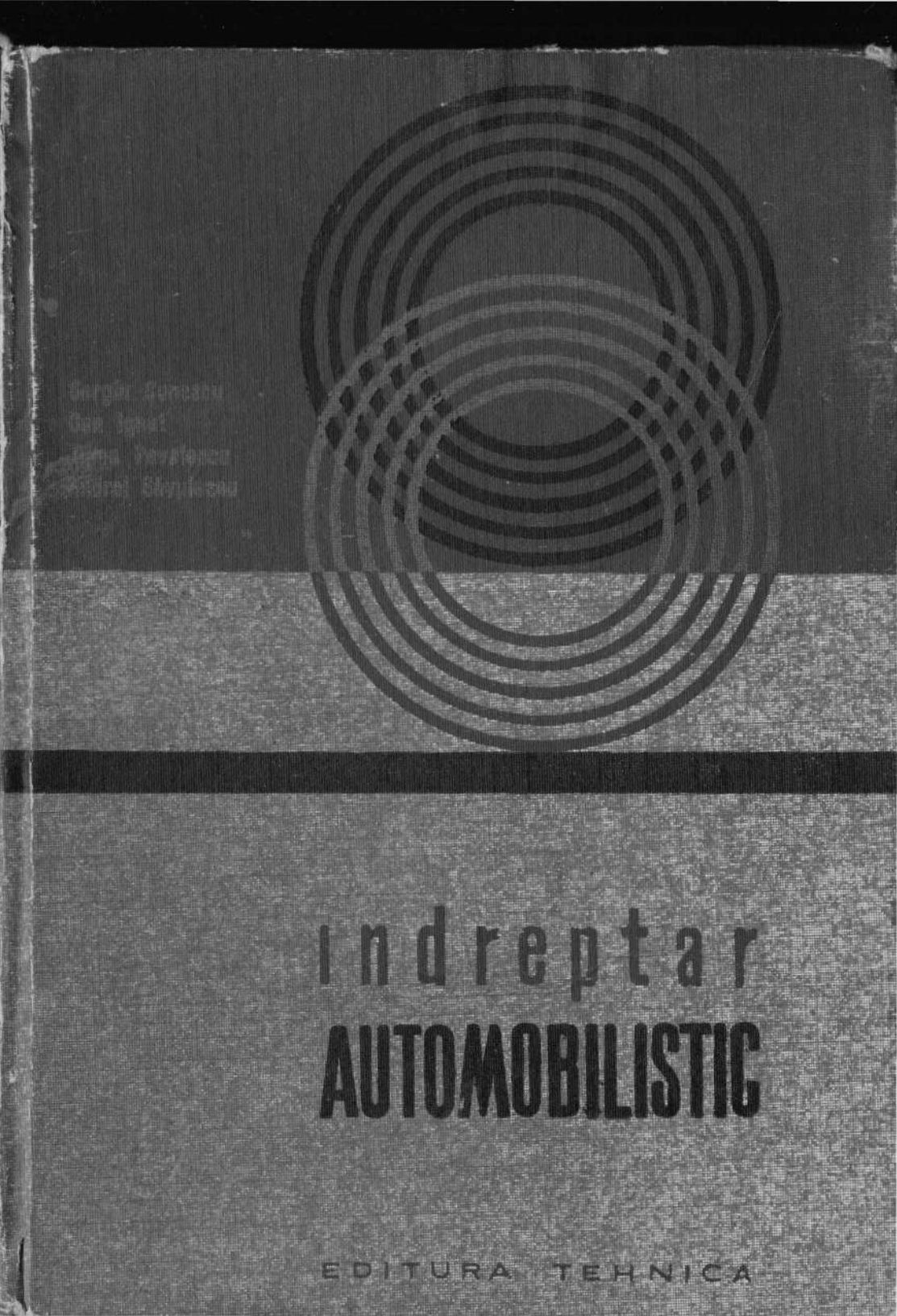




indreptar AUTOMOBILISTIC

EDITURA TEHNICA

Creşterea continuă a parcului auto prin mărirea numărului de automobile proprietate personală cît şi a diferitelor întreprinderi şi instituţii pe de o parte, iar pe de alta, dezvoltarea turismului în ţara noastră face necesară apariţia unor lucrări de automobile care să trateze probleme diferite legate de tehnica automobilului.

Cartea „Indreptar automobilistic" este editată în acest scop.

Ea cuprinde patru părţi : elemente din teoria şi construcţia automobilului ; exploatarea automobilului ; întreţinerea automobilului şi conducerea acestuia.

În această carte cititorul va găsi cu uşurinţă, concentrat, aspectele principale ale activităţii automobilistice.

Coordonarea tehnică

ing. DAN IGNAT

P R E F A Ţ Ă

Dezvoltarea deosebită a industriei din ţara noastră are drept consecinţă şi dezvoltarea mijloacelor de transport auto. Mărcile şi tipurile de automobile au crescut şi sînt în continuă creştere. Există în prezent în parcul auto, autoturisme, autocamioane, autobuze şi alte tipuri de automobile variate ca mărime şi concepţii constructive.

În această situaţie este necesară o documentaţie care să trateze diferitele probleme complexe ale automobilului pentru ca cititorii pasionaţi de automobilism să poată găsi cu uşurinţă problemele ce-i interesează.

În ultimii ani s-au publicat lucrări cu diferite titluri şi la diferite nivele care au tratat numai o parte din aspectele complexe ale tehnicii automobilului.

În prezent, se apreciază ca necesară o carte care să îmbrăţişeze toate aspectele automobilistice începînd de la cunoaşterea automobilului în stadiul actual de evoluţie pînă la problemele concrete de exploatare, întreţinere şi conducere pentru a pune la îndemîna cititorilor o lucrare în care să găsească rezolvarea problemelor importante care se ivesc în timpul folosirii automobilului.

Concepută din acest punct de vedere, cartea „Îndreptar automobilistic" este destinată cercului larg de cititori : posesorilor de automobile, personalului de întreţinere şi exploatare precum şi organizaţiilor de transporturi auto.

În prima parte, lucrarea tratează elemente din teoria şi construcţia automobilului ; în această parte se prezintă aspectele, principiile şi datele de bază privind construcţia şi funcţionarea automobilului ; nu au putut fi cuprinse din lipsă de spaţiu : condiţiile de bază pentru construcţia automobilului, structurile portante şi caroseriile, instalaţiile de încălzire, ventilare şi climatizare, instalaţiile electrice de iluminat şi semnalizare.

În continuare se tratează problemele referitoare la exploatarea automobilelor ; întreg acest material este axat pe probleme practice care se ivesc în utilizarea zilnică a automobilului.

Avîndu-se în vedere importanţa întreţinerii automobilului, autorii au abordat şi această latură tehnică ; indicaţiile date au caracter prac-

tic și corespund recomandărilor făcute de uzinele constructoare și experienței în unitățile de transport auto.

În ultima parte se tratează principalele aspecte ale conducerii automobilelor, dîndu-se indicații practice privind pregătirea și modul de acțiune a conducătorilor auto în diferite situații.

Modul de prezentare, pe înțelesul tuturor, face ca lucrarea să fie folosită de marea masă de cititori amatori și profesioniști auto,

AUTORII

Partea I

ELEMENTE DE TEORIA ȘI CONSTRUCȚIA AUTOMOBILULUI

de ing. Sergiu Cunescu

1.1. INTRODUCERE

Automobilul prezintă în viaţa modernă economică şi socială un interes cu totul deosebit, pe care nu îl egalează nici o altă construcţie mecanică. Interesul se explică prin accesibilitatea generală, directă şi zilnică pe care o are fiecare om la avantajele ce rezultă din folosirea automobilului ca mijloc de transport şi adăpost temporar pentru călători, materiale şi mărfuri. Această participare la avantajele oferite de utilizarea automobilelor este în permanentă creştere în toate ţările lumii.

Pentru automobilele de pasageri se poate considera că atingerea unei densităţi de circa 300—350 automobile la 1000 locuitori va reprezenta un plafon natural, datorit compunerii societăţii şi familiei, din : copii, tineri, oameni maturi şi bătrîni, care în viaţa de toate zilele recurg în proporţii diferite la utilizarea automobilelor de transport în comun sau familiare.

Pentru automobilele utilitare nu se apreciază o densitate limită, deoarece viaţa economică este într-o continuă dezvoltare şi nu se poate considera că există un oarecare plafon natural.

Pînă în prezent toate prevederile cu privire la evoluţia producţiei şi a parcului mondial de automobile au fost depăşite. Astfel în 1967 s-au construit pe glob peste 23 milioane de automobile, iar parcul mondial a depăşit la sfîrşitul aceluiaşi an 202 milioane de automobile.

Totodată, diversitatea modelelor a crescut neîncetat deşi există în acest domeniu industrial o preocupare permanentă pentru unificare, standardizare şi tipizare. Explicaţia acestei diversităţi se găseşte tocmai în posibilitatea de aplicare cît mai adecvată a automobilului la funcţiuni tehnice şi economice noi şi la condiţii de trai în permanent progres.

Cataloagele industriei mondiale de automobile au indicat în anul 1967 producţia curentă, în serii mici, în serii mari sau în masă a peste 300 modele de automobile de pasageri şi a peste 550 modele de automobile utilitare.

O analiză dezvoltată a diverselor modele de automobile evidenţiază două aspecte interesante ale construcţiei în stadiul actual şi anume :

— uniformizarea calităţii execuţiei automobilelor ;
— diversificarea soluţiilor constructive de ansamblu.

Deşi aceste aspecte par contradictorii la început, ambele sînt rezultate ale progresului tehnic în acest domeniu.

Uniformizarea calităţii execuţiei se explică prin faptul că uzinele producătoare sînt în majoritatea cazurilor noi sau sînt reutilate recent; toate aceste uzine au adoptat procesele tehnologice cele mai evoluate pentru a putea realiza condiţii tehnico-economice competitive. Calitatea producţiei s-a ridicat şi s-a uniformizat deci ca urmare a progresului tehnologic. Calitatea automobilelor de fabricaţie diferită dar cu parametri tehnici apropiaţi este în prezent practic aceiaşi.

Diversitatea soluţiilor constructive de ansamblu se explică prin preocuparea permanentă a constructorilor de a elimina unele dezavantaje ale automobilelor existente, nu numai prin corectări de detaliu, ci radical, prin punerea în valoare a unor fenomene analizate şi experimentate riguros, recent sau a unor materiale şi elemente de maşini noi. Este de remarcat că diversificarea soluţiilor se constată în special pentru ansamblul soluţiilor şi nu pentru detalii, la care dimpotrivă, există tendinţa de uniformizare. Spre exemplificare se menţionează că în prezent, sistemele de tracţiune pe roţile din faţă sau pe roţile din spate sînt mai numeroase şi mai diferite ca oricînd, cu toate efectele majore asupra construcţiei agregatelor şi asupra dinamicei şi dimensiunilor automobilului; în schimb, construcţia unor componente ca frîne cu discuri, radiatoare tubulare sau articulaţii cardanice se uniformizează.

Datorită diversităţii constructive automobilele produse în prezent au caractere de utilizare şi de mers adesea foarte diferite.

Alegerea, conducerea şi exploatarea raţională a unui automobil modern se poate baza de aceea numai pe cunoaşterea condiţiilor care au determinat concepţia lui constructivă şi caracterele funcţionale. Automobilele moderne nu sînt comparabile prin criterii izolate (ex. cilindreea sau puterea motorului, spaţiul locuibil, forma caroseriei etc); trebuie să se ţină seama de destinaţia pe care a urmărit-o constructorul, deci de comportarea în ansamblu a automobilului.

Partea I-a a Indrumătorului de faţă prezintă elementele din teoria şi construcţia automobilelor considerate indispensabile pentru înţelegerea, caracterizarea, alegerea şi utilizarea raţională a automobilelor moderne.

I.2. MIŞCAREA AUTOMOBILULUI

I.2.1. NOŢIUNI GENERALE

Automobilul descrie în mişcarea sa pe drum, o traiectorie pe care o parcurge cu viteză variabilă.

Traiectoria şi regimul de viteze se determină şi se corectează permanent de conducător pentru a se obţine performanţele dorite şi siguranţa automobilului. Pentru aceasta se ţine seama în fiecare moment de geometria, natura şi starea drumului şi de comportarea specifică automobilului, corespunzătoare sistemului constructiv şi caracteristicilor fizice.

În deplasarea pe segmente lungi de drum drept şi liber, automobilul este condus în mod normal cu viteză constantă (viteză de croazieră). deci în regim de mişcare uniformă.

La pornirile din loc, la depăşiri, la schimbarea vitezei de mers şi la frînări, viteza automobilului este variabilă, accelerată sau respectiv decelerată. În cazul particular al acceleraţiei sau deceleraţiei constante, mişcarea se numeşte uniform accelerată sau întîrziată.

Studiul mişcării automobilului în spaţiu şi în timp, fără a se ţine seama de acţiunea diverselor forţe, constituie cinematica automobilului. În tabela I.1 sînt recapitulate unele relaţii elementare din cinematică.

Mişcarea automobilului pe drum rezultă din acţiunea unor forţe active (de tracţiune), dezvoltate la contactul roţilor motoare cu suprafaţa drumului şi care echilibrează rezistenţele mediului exterior ce se opun mişcării. Forţa de tracţiune totală se dezvoltă din acţiunea momentului arborelui motor care este transmis la roţile motoare prin intermediul organelor de transmisie.

În situaţia în care forţa de tracţiune echilibrează rezistenţele permanente la înaintare, pe un drum cu parametri fizici invariabili, viteza de înaintare va fi constantă şi regimul de mişcare (uniformă) se consideră stabilizat.

În situaţia în care forţa de tracţiune dezvoltată la roţile motoare, depăşeşte sau este depăşită de rezistenţele permanente la înaintare, mişcarea automobilului este accelerată sau întîrziată, regimul de mişcare fiind tranzitoriu pînă la restabilirea echilibrului într-o mişcare uniformă sau în repaus.

Studiul mişcării automobilului în spaţiu şi în timp cu luarea în consideraţie a forţelor care determină mişcarea, constituie *dinamica*

Tabela I.1

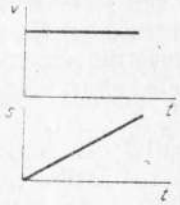
Relaţii elementare din cinematică

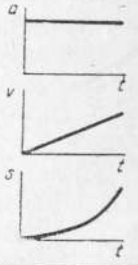
Notaţii

s — distanţa parcursă, în m;	ε — acceleraţia unghiulară $1/s^2$;
v — viteza, în m/s;	u — viteza periferică, în m/s;
$V = 3{,}6\ v$, în km/h;	n — turaţia, în rot/min;
a — acceleraţia, în m/s^2;	a_u — acceleraţia periferică, în m/s^2;
t — timpul, în s;	a_c — acceleraţia centripetă, în m/s^2;
φ — unghiul parcurs,	r — raza roţii, în m;
ω — viteza unghiulară, 1/s.	i — raportul de transmitere.

Relaţii pentru mişcarea de translaţie

uniformă	uniform accelerată
$a = 0$	$a = \text{const} = \dfrac{v}{t} = \dfrac{v^2}{2 \cdot s}$
$v = \dfrac{s}{t} = \text{const}$	$v = a \cdot t = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$
$s = v \cdot t$	$s = \dfrac{v \cdot t}{2} = \dfrac{a \cdot t^2}{2} = \dfrac{v^2}{2 \cdot a}$
$t = \dfrac{s}{v}$	





Relaţii pentru mişcarea de rotaţie

uniformă	uniform accelerată
$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = \dfrac{\omega^2}{2 \cdot \varphi} = \text{const}$
$\omega = \dfrac{\varphi}{t} = \text{const}$	$\omega = \varepsilon \cdot t = \sqrt{2 \cdot \varepsilon \cdot \varphi}$
$\varphi = \omega \cdot t$	$\varphi = \dfrac{\omega \cdot t}{2} = \dfrac{\omega \cdot t^2}{2} = \dfrac{\omega^2}{2 \cdot \varepsilon}$

Tabela I.1 (continuare)

Relaţii generale

$$v_u = \omega \cdot r = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30}$$

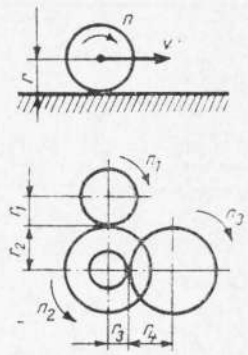
$$V_u = 3{,}6\ v_u = 0{,}377 \cdot r \cdot n$$

$$a_u = \varepsilon \cdot r_2$$

$$a_c = \frac{v_u^2}{r} = r \cdot \omega^2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1} = i_1$$

$$\frac{n_1}{n_3} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_2}{n_3} = i_1 \cdot i_2$$



automobilului. În tabela I.2 sînt recapitulate unele relaţii elementare din dinamică.

Deplasarea automobilului prin învingerea rezistenţelor la înaintare se face cu consum de energie. Sursa de putere folosită în mod curent este motorul cu ardere internă care transformă energia chimică a combustibilului în energie mecanică utilă la arbore. Procesul de transformare se face cu pierderi importante de energie în mediul exterior, în

Tabela I.2

Relaţii elementare din dinamică

Notaţii

F — forţa (în general), în kgf;	L — lucrul mecanic, în kg·m;
$I_{x,y,z}$ — forţa de inerţie, în kgf;	N — puterea, în $\dfrac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$;
m — masa, în $\dfrac{\text{kg s}^2}{\text{m}}$;	P — puterea $= \dfrac{\text{N}}{75}$, în CP;
G — greutatea, în kgf;	M — momentul (cuplul) în kgf·m;
g — acceleraţia pămîntească, 9,81 $\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$	I_0 — momentul de inerţie al masei, în kgf·m.

Tabela 2 (continuare)

Relaţii	
Mase în translaţie	Mase în rotaţie
$F = m.a$	$M = I_0 \cdot \varepsilon$
$L = F \cdot s = \frac{1}{2} \cdot mv^2$	$L = M \cdot \varphi = \frac{1}{2} I_0 \omega^2$
$N = \frac{L}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v = \frac{F \cdot V}{3{,}6}$	$N = \frac{L}{t} = \frac{M \cdot \varphi}{t} = M \cdot \omega = M \cdot \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{M \cdot n}{9{,}6}$
$P = \frac{N}{75} = \frac{F \cdot s}{75} = \frac{F \cdot v}{75} = \frac{F \cdot V}{270}$	$P = \frac{N}{75} = \frac{M \cdot \varphi}{75 \cdot t} = \frac{M \cdot \omega}{75} = M \cdot \frac{\pi . n}{2250}$
	$M = 716{,}2 \frac{P}{n}$
	Pentru masa excentrică în rotaţie pe cercul cu raza r_0, $I_y = m \cdot \omega^2 \cdot r = m \cdot \frac{v^2}{r}$.

special prin apa de răcire a motorului şi prin gazele arse evacuate.

Din energia mecanică obţinută la arborele motorului numai o parte ajunge a fi utilizată pentru învingerea rezistenţelor la înaintare; o altă parte (cca. 25%) se consumă pentru antrenarea agregatelor auxiliare ale motorului şi prin frecările produse în funcţionarea mecanismelor. În fig. I.1. se prezintă bilanţul energetic pentru un automobil înaintînd cu viteză de 80 km/h pe drum orizontal.

I.2.2. FORŢA ŞI PUTEREA DE TRACŢIUNE

Prin aplicarea unui moment M_r la axul unei roţi (fig. I.2), aceasta tinde să se rotească. Datorită încărcării radiale a roţii G_r, se dezvoltă între bandaj şi sol, o forţă de frecare tangenţială X, care împiedică rotirea roţii în jurul axului fix. Dacă axul este mobil, momentul M_r provoacă rostogolirea roţii pe sol cu deplasarea continuă a axului O în direcţia v. Momentul M_r se poate înlocui prin cuplul forţelor $F_t = F_r$ satisfăcîndu-se relaţia

$$M_r = F_t \cdot r = F_r \cdot r.$$

Forţa tangenţială F_r aplicată în punctul de contact este echilibrată de componenta de frecare a reacţiunii solului, deci $F_r = X$. Forţa orizontală F_t aplicată axului roţii în punctul O se transmite prin lăgăruirea axului la corpul vehiculului. Dacă forţa F_t este egală

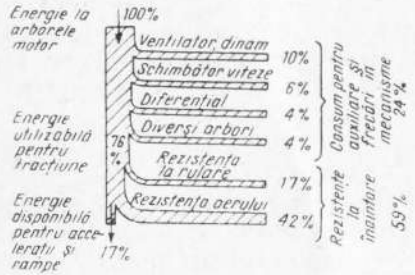


Fig. I.1. Bilanţul energetic în propulsia unui automobil

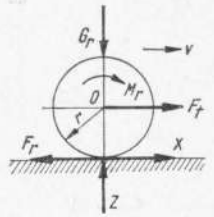


Fig. I.2. Momentul la roată şi forţa de tracţiune

sau superioară rezultantei forţelor orizontale rezistente, se produce mişcarea vehiculului în direcţia V; forţa F_t se numeşte *forţă de tracţiune*.

În general, automobilul este propulsat prin acţiunea a două sau mai multe roţi motoare, momentul motor fiind distribuit la toate aceste roţi. Forţa de tracţiune F_t însumează efectele pentru toate roţile motoare.

Dacă se consideră în ansamblu forţele orizontale longitudinale care acţionează asupra automobilului în mers, forţa de tracţiune F_t acţionînd la nivelul axului roţilor motoare este echilibrată de reacţiunea lagărelor în cuprinsul ansamblului mobil; efectul forţei de tracţiune apare în acest caz la contactul roţilor cu drumul ca reacţiune tangenţială a solului, $F_t = F_r$.

Puterea la roţi necesară înaintării automobilului este exprimată în funcţie de moment sau de forţa de tracţiune.

$$N_r = M_r \frac{\pi \cdot n_r}{30} \left[\frac{\text{kgf m}}{\text{s}}\right];$$

$$N_r = \frac{F_t \cdot V}{3{,}6} \left[\frac{\text{kgf m}}{\text{s}}\right];$$

$$P_r = \frac{M_r \cdot n_r}{716{,}2} [\text{CP}].$$

Pentru a se asigura la roţi puterea N_r este necesar a se dezvolta la arborele motorului puterea $N_m > N_r$ spre a se acoperi pierderile ce intervin în organele de transmisie, deci

$N_r = \eta_t \cdot N_m$, η_t fiind randamentul total al transmisiei,

$$\eta_t = \frac{N_r}{N_m} = \frac{M_r \cdot n_r}{M_m \cdot n_m},$$

de unde

$$M_r = M_m \cdot \frac{n_m}{n_r} \cdot \eta_t.$$

Notîndu-se cu $i = \frac{n_m}{n_r}$ raportul total de transmisie între arborele motor şi roţi, M_r şi F_t se exprimă prin

$$M_r = M_m \cdot i \cdot \eta_t \text{ şi } F_t = \frac{M_m}{r} \cdot i \cdot \eta_t.$$

În cursul înaintării automobilului, forţa de tracţiune necesară regimului de mers variază în limite foarte largi, în funcţie de viteză, acceleraţie şi pantă. Ţinînd seama de relaţia de mai sus, rezultă că adaptarea regimului de funcţionare a echipamentului de tracţiune, pentru un anumit regim de mers stabilizat sau tranzitoriu se face prin variaţia momentului motor sau a raportului total de transmitere.

Momentul dezvoltat la arborele motorului (cuplul motor) se determină experimental la bancul de probe. Pentru aceasta, arborele este frînat cu dispozitive (frîne) mecanice, hidraulice, sau electrice. Se notează valorile cuplului la diverse turaţii n, motorul funcţionînd cu admisia maximă de combustibil; se trasează curbele de variaţie ale cuplului motor $M_m = f(n)$ şi puterii maxime $P_m = f(n)$.

Totodată se măsoară şi consumul de combustibil corespunzător diverselor puteri şi turaţii şi se trasează curba de variaţie a consumului specific, c.

Diagrama reprezentînd variaţia celor trei parametri de bază în funcţionarea motorului la plina admisie se numeşte *caracteristica externă* (fig. I.3).

Continuîndu-se determinarea valorilor M_m, P_m şi c pentru regimuri de alimentare parţială a motorului de (ex, 80%, 60%), se obţin alte curbe de variaţie (de ex., curba punctată în fig. I.3.

Deoarece $F_t = \frac{M_m}{r} i \cdot \eta_t$, curbele de variaţie ale momentului motor în funcţie de turatie, reprezintă la o scară corespunzătoare şi variaţiile forţei de tracţiune pentru raportul de transmitere i.

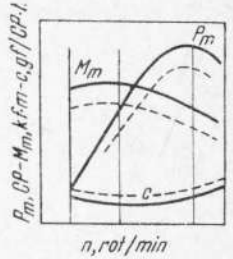


Fig. I.3. Caracteristica externă a motorului de automobil

Variaţia forţei de tracţiune se poate deci obţine prin reglarea admisiei combustibilului în motor (închiderea parţială a clapetei carburatorului sau reducerea partială a injecţiei pompei, comandate de pedala de acceleraţie).

Variaţii mai importante ale forţei de tracţiune se obţin însă prin schimbarea raportului de transmitere, deci prin acţionarea schimbătorului de viteze (schimbare comandată sau automată).

I.2.3. REZISTENŢA LA ÎNAINTARE

Se consideră, pentru simplificarea tratării, că automobilul se deplasează în atmosferă calmă, pe un drum plan cu acoperămînt uniform, profilul longitudinal asigurînd racordări lungi între segmentele de drum înclinate cu diverse pante.

Rezistenţele mediului înconjurător ce se opun înaintării automobilului sînt reprezentate în fig. I.4. pentru cazul cel mai general al mişcării rectilinii cu viteză variabilă şi în rampă.

Pe orizontală şi la viteză constantă, forţele care se opun permanent înaintării se manifestă astfel:

R_r — rezistenţa totală la rulare; componenta pentru fiecare roată este cuprinsă în planul drumului şi se aplică pe suprafaţa de contact (se notează: R_{r1} — rezistenţa la rulare a roţilor din faţă şi R_{r2} — rezistenţa la rulare a roţilor din spate);

R_a — rezistenţa aerului este cuprinsă într-un plan paralel drumului şi se aplică în centrul de presiune aerodinamică la înălţimea H.

Pe drum înclinat la urcare, apare suplimentar R_p, care se opune înaintării vehiculului.

R_p — rezistenţa datorită pantei este cuprinsă într-un plan paralel drumului şi se aplică în centrul de greutate al automobilului

la înălţimea h; la coborîre forţa devine activă şi ajută înaintarea.

La deplasarea cu viteză variabilă în perioadele tranzitorii de accelerare, forţa de inerţie se opune, de asemenea, înaintării automobilului şi ca urmare se asimilează unei rezistenţe la înaintare, R_a.

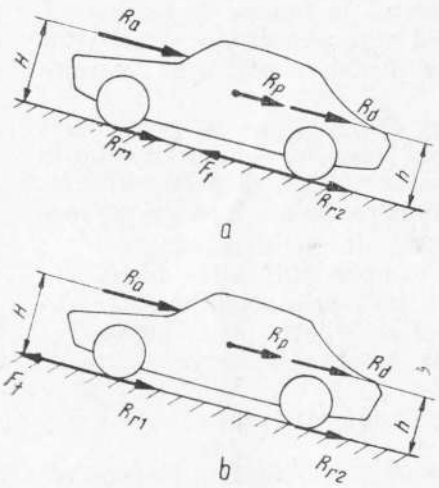


Fig. I.4. Rezistenţele la înaintarea automobilului şi forţele de tracţiune

R_a — rezistenţa la accelerare este cuprinsă într-un plan paralel drumului şi se aplică în centrul de greutate; la frînare, forţa devine activă şi antrenează în continuare automobilul.

Rezistenţa totală la înaintare, care trebuie echilibrată cu forţa de tracţiune este, în cazul general al mişcării cu viteză, variabilă pe drum înclinat:

$$R = R_r + R_a \pm R_p \pm R_d.$$

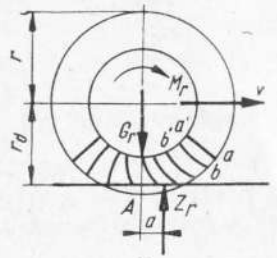
Forţa de tracţiune este reprezentată pentru cazul tracţiunii pe roţile din spate, în fig. I.4, *a* şi pentru cazul tracţiunii pe roţile din faţă în fig. I.4, *b*.

Puterea necesară la roţi corespunzătoare rezistentei totale la înaintare, la viteza V, este

$$P = P_r + P_a \pm P_p \pm P_d = \frac{R \cdot V}{270} \text{ [C P.]}.$$

Rezistenţa la rulare (R_r) Rezistenţa la rulare se dezvoltă la fiecare roată motoare sau purtătoare a automobilului şi are în cazul roţilor echipate cu pneuri, următoarele cauze:

— pierderi de energie prin deformarea pneurilor (70—90% R_r);



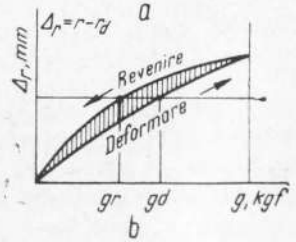


Fig. I.5. Deformarea pneului în cursul rulării

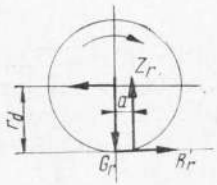


Fig. I.6. Rezistenţa la rulare pentru o roată cu bandaj deformabil

— frecări între pneuri şi drum (2—15% R_r);
— frecări între roţi şi aerul ambiant (1—5% R_r);
— deformările drumului, frecările în lagărele roţilor, lipirea (ventuzarea) bandajelor sculptate pe drum asfaltat, etc.

În fig. I. 5, *a* se reprezintă schematic un pneu deformat sub sarcina G_r în cursul rulării pe un drum dur. Se constată că diferitele elemente care ajung succesiv în zona solicitată a bandajului (*aa'*, *bb'*) suferă deformări radiale (scurtarea segmentelor *aa'*, *bb'*) şi tangenţiale (încovoierea segmentelor *aa'*, *bb'*, etc.). Elementele deformate revin la forma şi dimensiunile iniţiale cu întîrziere şi cu pierderea parţială a energiei consumate pentru deformare, datorită fenomenului de histeresis (fig. I.5, *b*).

Diagrama arată că pentru orice element în curs de deformare, efortul radial g_d este superior efortului g_r corespunzător elementului în

poziţie echivalentă la revenire; de aceea reacţiunea verticală a solului Z_r, pentru întreaga zonă de contract este deplasată, cu distanţa a, înaintea punctului A. Deplasarea a creşte în cazul aplicării unui moment motor.

Datorită deplasării punctului de aplicare (fig. I.6) reacţiunea Z_r se opune rulării roţii, prin momentul rezistent $a \cdot Z_r$ ce poate fi înlocuit prin cuplul de forţe orizontale $r_d \cdot R'_r$ şi deci

$$R'_r = \frac{Z_r \cdot a}{r_d} = \frac{Gr \cdot a}{r_d} \text{ (rezistenţa la rulare a unei roţi).}$$

Rezistenţele la rulare sînt diferite pentru roţile unui automobil. Rezistenţa la rulare dezvoltată pentru întregul vehicul este

$$R_r = \Sigma \cdot R'_r = \Sigma \cdot G_r \frac{a}{r_d} = G \cdot \frac{a}{r_d} = G \cdot f, \quad \text{în care } f = \frac{a}{r_d}.$$

Coeficientul de rezistenţă la rulare f, reprezintă rezistenţa specifică la rulare (raportul între rezistenţe la rulare şi greutate totală rulantă) şi diferă în raport cu natura, starea şi presiunea pneurilor, natura şi starea drumului şi în măsură redusă, cu viteza deplasării.

Tabela I.3

Valori ale coeficientului de rezistenţă la rulare

Acoperămîntul şi starea drumului	Coeficientul de rezistenţă la rulare
Şosea asfaltată sau betonată	0,012—0,02
Şosea pietruită şi compresată	0,02 —0,035
Cale cu pavaj de piatră (macadam)	0,03 —0,04
Drum de pămînt compresat — uscat	0,03 —0,05
Drum de pămînt compresat — umed	0,05 —0,15
Drum cu zăpadă	0,03 —0,1
Nisip	0,1 —0,3

În tabela I.3 sînt indicate valorile medii ale coeficientului f pentru diferite drumuri şi tipuri de autovehicule. Pentru automobile de turism, cu pneuri noi, în mişcare pe drum astfaltat, în domeniul vitezelor curente, valorile pentru f se adoptă din diagrama din fig I. 7 cu corecţiile indicate.

La înaintarea automobilului pe drum sau teren cu acoperămînt moale, pierderile de energie datorite deformării drumului depăşesc pe cele corespunzătoare bandajului. În vederea micşorării rezistenţelor la rulare se reduc presiunile în pneuri, mărindu-se astfel suprafeţele de contact între roţi şi drum şi micşorîndu-se presiunile asupra solului. Pe astfel de terenuri se recomandă utilizarea roţilor de diametru mare $\left(f = \frac{a}{r} \right.$ scade odată cu creşterea razei roţii$\left.\right)$.

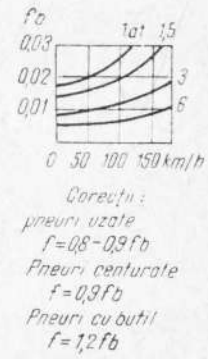


Fig. I.7. Variaţia rezistenţei la rulare în funcţie de presiunea de umflare a pneurilor şi de viteza automobilului

Puterea necesară pentru învingerea rezistenţei de rulare este

$$P_r = \frac{R_r \cdot V}{270} = G \cdot \frac{f \cdot V}{270} \text{ [C P].}$$

La urcarea rampelor, greutatea automobilului trebuie înlocuită cu componenţa $G \cdot \cos \alpha$ perpendiculară pe planul drumului.

Rezistenţa aerului R_a. În mişcarea sa, automobilul provoacă în atmosfera calmă pe care o străbate deformarea şi turbulenţa vinelor de aer din jurul caroseriei şi totodată frecarea suprafeţei exterioare a caroseriei, a roţilor şi a unor mecanisme faţă de aerul înconjurător. Acţiunea aerului asupra automobilului în mişcare se manifestă prin forţa rezultantă R_a, opusă înaintării, paralelă cu planul drumului şi aplicată în centrul de presiune A. (v. fig. I.4).

Forţa R_a depinde în principal de forma şi secţiunea transversală maximă a automobilului şi de viteza deplasării. Se demonstrează şi se verifică experimental, că în domeniul vitezelor $V < 1\,000$ km/h, rezistenţa aerului este

$$R_a = c \cdot A \cdot q = c \cdot A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 = c \cdot A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot \frac{V^2}{3{,}6^2},$$

în care:

c este coeficientul de formă specific fiecărui automobil;
A — secţiunea maximă a automobilului în plan transversal perpendicular pe drum, în m^2;
q — presiunea dinamică, în kgf/m^2;
ρ — densitatea aerului, în $kgf \cdot s^2/m^4$.

Pentru condiţiile atmosferice standard ($B_0 = 760$ mm Hg şi 15 °C), $\rho = 0{,}125$; ca urmare

$$R_a = c \cdot A \cdot \frac{0{,}125}{2} \cdot \frac{V^2}{3{,}6^2} = 4{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot c \cdot A \cdot V^2.$$

Puterea dezvoltată pentru învingerea rezistenţei aerului la viteză constantă V este

$$P_a = \frac{R_a \cdot V}{270} = 1{,}78 \cdot 10^{-5}\, c \cdot A \cdot V^3.$$

Tabela 1.4

Valori orientative ale coeficentului de formă

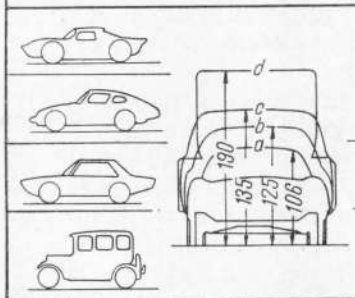
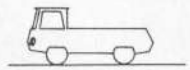
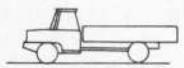
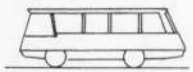
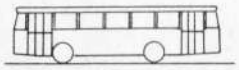
Schema automobilului	Clasa	
	Competiţie ex.Porsche 904	0,33
	Sport ex.Porsche 911	0,36
	Turism modern	0,38
	Turism ex.Ford T 1927	0,7
	Utilitar post avansat ex. TV 4	0,5 - 0,7
	Utilitar post retras ex.S8	0,7 - 0,8
	Autocar ex.TV 7	0,4 - 0,6
	Autobuz urban	0,5 - 0,6

Tabela I. 4 cuprinde valori orientative pentru c şi A corespunzătoare principalelor categorii de autovehicule.

La vitezele ridicate, puterea consumată pentru învingerea rezistenţei aerului reprezintă partea principală în compunerea rezistentei totale la înaintare. Pentru micşorarea rezistenţei aerului se adoptă următoarele măsuri constructive principale:

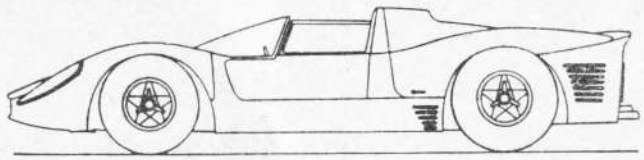


Fig. I.8. Automobilul de competiţie Ferrari 330/P.4—1967

— scăderea înălţimii automobilului în limitele permise de confortul interior şi de garda la sol;

— îmbunătăţirea formei aerodinamice de ansamblu a caroseriei şi eliminarea proeminenţelor locale (de exemplu, portbagaje);

— carenarea (închiderea profilată) a părţii inferioare a caroseriei;

— dirijarea ordonată a curenţilor de aer necesari răcirii motorului şi ventilaţiei interioare;

— prevederea muchiilor spărgătoare ale turbioanelor la partea posterioară a caroseriei (automobile de performanţă).

În fig. I.8 este arătat un automobil de competiţie studiat în mod deosebit din punct de vedere aerodinamic.

Rezistenţa datorită pantei (R_p). Rezistenţa datorită pantei corespunde componentei greutăţii automobilului în planul paralel drumului:

$$R_p = G \cdot \sin \alpha.$$

Pentru înclinări reduse se admite $\sin \alpha \simeq \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} = p'$;

h este diferenţa de nivel între două puncte ale axei drumului, proiectate la distanţa l în plan orizontal şi p este panta drumului:

$$R_p = G \cdot \operatorname{tg} \alpha = G \cdot \frac{h}{l} = G \cdot p'.$$

Dacă panta p se exprimă în procente, valoarea ei este

$$R_p = \frac{G \cdot p}{100}.$$

Puterea dezvoltată pentru învingerea rampei la viteza V este

$$P_p = \frac{R_p \cdot V}{270} = \frac{G \cdot p \cdot V}{27\,000}.$$

Cu ajutorul nomogramei din fig. I.9, se pot determina direct rezis-

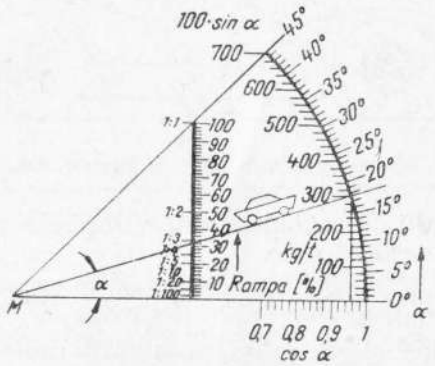


Fig. I.9. Determinarea rezistenţelor datorită rampei (pentru greutatea rulantă la 1 tf)

tenţele corespunzătoare diverselor pante (valorile corespund greutăţii $G = 1000$ kg). Se constată că învingerea rampelor impune dezvoltarea unor puteri relativ ridicate.

La coborîrea pantelor forţa $G \cdot \sin \alpha$ tinde să accelereze automobilul; puterea dezvoltată de această forţă trebuie consumată prin frînarea automobilului cu frînele de motor, de transmisie sau de roţi.

Rezistenţa la accelerare R_a. Rezistenţa la accelerare (demaraj) provine direct din accelerarea în translaţie a masei totale a vehiculului şi indirect din accelerarea în rotaţie a pieselor ce intră în compunerea agregatelor motor, transmisie, organe de rulare. Rezistenţa totală la accelerare R_a se compune deci astfel:

$$R_a = R_{a\,trans} + R_{a\,rot}.$$

Forţa de inerţie rezultînd din translaţia masei m este

$$R_{a\,trans} = m \cdot a = \frac{G}{g} \cdot a \quad [\text{Kgf}].$$

Momentele rezistente ce se opun accelerării pieselor în rotaţie pot fi calculate considerîndu-se pentru fiecare element în parte momentul de inerţie şi acceleraţia unghiulară.

Inerţia de rotaţie se manifestă de fapt în mişcarea automobilului, similar unei inerţii de translaţie corespunzătoare unei mase suplimentare. Pentru simplificarea calculului se adoptă de aceea, amplificatorul δ aplicat rezitenţei la accelerare rezultînd din translaţia vehiculului:

$$R_a = R_{a\,trans} + R_{a\,rot} = R_{a\,trans}\,\delta = \frac{G}{g} \cdot a \cdot \delta$$

Valoarea δ, denumită *coeficient de calcul al influenţei maselor în rotaţie* este diferită pentru diversele rapoarte de transmitere ale automobilului; valorile cele mai ridicate corespund demultiplicărilor mari (viteza I-a) care produc viteze de rotaţie ridicate ale organelor transmisiei la viteze reduse de înaintare a automobilului.

În fig. I. 10 se reprezintă schema elementelor ce se rotesc în funcţionarea automobilului (transmisie clasică). Este de remarcat că organele rotitoare ale motorului, ambreiajului şi axului primar al cutiei de viteze (I) au turaţii în rapoarte constante faţă de arborele motor. Celelalte organe rotitoare ale cutiei de viteze şi diferenţialului, axele cardanice, şi axele planetare (II) au turaţii ce rămîn în rapoarte constante faţă de roţile motoare. Primul grup de elemente produce deci diferenţierea valorilor δ.

Coeficientul de calcul al influenţei maselor în rotaţie are valori cuprinse între 1,15 şi 2,8 pentru treapta întîia şi între 1.05 şi 1,08 pentru treapta ultimă, sau priza directă a transmisiei.

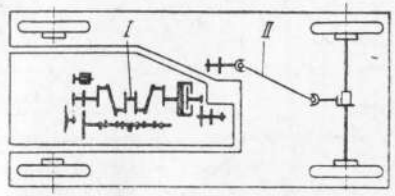


Fig. I.10. Elementele în rotaţie la funcţionarea automobilului (transmisia clasică).

Puterea necesară la un moment dat pentru realizarea unei acceleraţii a, la viteza V, este

$$P_a = \frac{R_a \cdot V}{270} = \frac{G \cdot V \cdot a \cdot \delta}{270 \cdot g}.$$

Rezistenţa totală la înaintare (R). Pe baza relaţiilor stabilite înainte se reprezintă în fig. I.11, variaţia rezistenţelor de înaintare în funcţie de viteza automobilului; rezistenţele sînt grupate astfel;

— rezistenţe permanente:

R_r (fig. I.11, *a*) creşte în mică măsură cu V; se poate admite R_r = constant;

R_a (fig. I.11, *b*) creşte progresiv cu V^2.

— rezistenţa semipermanentă;

R_p (fig. I.11, *c*) este independentă de V; R_p este constantă pentru fiecare pantă $p_1, p_2 \dots p_n$.

Rezistenţa totală la înaintare creşte progresiv cu V^2 datorită componentei R_a.

În fig. I.11, *d*, linia continuă întărită reprezintă variaţia rezistenţei permanente ($R_r + R_a$) în palier (drum orizontal) şi aliniament (drum drept). Liniile subţiri continue reprezintă variaţiile rezistenţei totale ($R_r + R_a + R_p$) la înaintarea automobilului cu viteză constantă în diverse rampe.

Dacă se consideră un agregat motor — transmisie ideal, care ar dezvolta o putere constantă şi ar permite reglarea continuă a raportului de transmisie, relaţia

$$F_t \cdot V = 270\ P,$$

în care F_t şi V sînt variabile, se poate reprezenta prin hiperbola echilaterală trasată în linie întreruptă (fig. I.11, *d*).

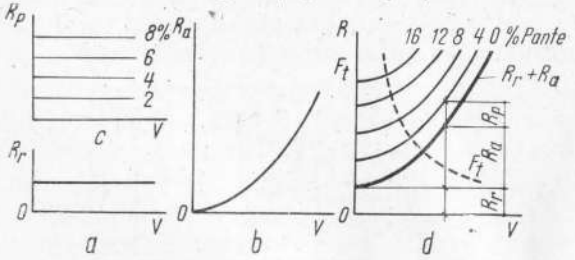


Fig. I.11. Variaţia rezistenţelor la înaintare în funcţie de viteza automobilului

Se constată că în zona cuprinsă sub această linie, forţele de tracţiune disponibile sînt superioare rezistenţelor la înaintare şi mişcarea automobilului este asigurată.

Diferenţa între forţa de tracţiune F_t şi rezistenţa totală R corespunzătoare unei viteze V şi unei rampe p, reprezintă rezerva de forţă de tracţiune ce poate servi accelerării automobilului F_a.

Caracteristicile externe ale motoarelor şi posibilităţile reale de reglare a vitezelor conduc însă la curbe de variaţie a forţelor de tracţiune mai defavorabile.

I.2.4. DIAGRAMELE DE TRACŢIUNE

Analiza condiţiilor reale de înaintare a automobilului se face în mod curent cu ajutorul diagramelor de tracţiune; acestea sînt caracteristicile de tracţiune, caracteristica de putere şi diagrama acceleraţiilor.

Caracteristica de tracţiune. Diagrama reprezintă variaţia rezistenţelor la înaintare şi a forţelor de tracţiune în funcţie de viteză (fig. I.12). Rezistenţele la înaintare sînt calculate prin relaţiile prezentate la punctul 2.3, iar forţele de tracţiune sînt calculate din caracteristica externă a motorului, $M_m = f(n)$, pe baza indicaţiilor de la punctul 2. 2. Curbele F_t şi F'_t reprezintă variaţiile forţei de tracţiune pentru regimul de admisie maximă şi respectiv pentru un regim de admisie parţială.

Analiza diagramei evidenţiază următoarele:

— Pentru înaintarea automobilului cu viteza constantă V_1, în rampa p', segmentul de dreaptă *ab* reprezintă rezistenţa totală la înaintare ($R_r + R_a + R_p$); forţa de tracţiune necesară acestui regim de mers poate fi asigurată de motorul funcţionînd cu admisie parţială (F'_t).

Segmentul *bc* reprezintă forţa de tracţiune disponibilă pentru accelerarea vehiculului, prin învingerea rezistenţei R_a, sau pentru atacarea unei rampe suplimentare; panta maximă ce poate fi trecută cu viteză constantă V_1 este p''.

— Odată cu creşterea vitezei, peste valoarea V_1, cresc rezistenţele la înaintare şi scade forţa de tracţiune disponibilă; pot fi atinse vitezele maxime V_2 pentru panta p şi V_3 în palier.

În situaţia unor rezistenţe la înaintare ce cresc accidental, viteza automobilului scade, forţa de tracţiune F_t creşte şi se restabileşte echilibrul pentru o altă viteză constantă $V_a < V_1$. Sub o anumită valoare, echilibrul nu mai poate fi restabilit. În această situaţie forţele de tracţiune F_t se adaptează regimului de rezistenţe mărite prin schimbarea raportului de transmitere. În fig. I.13 este reprezentată caracteristica de tracţiune a unui automobil dotat cu schimbător de viteze cu patru trepte, deci cu patru rapoarte de transmitere.

Caracteristica de putere. Diagrama reprezintă variaţia puterilor rezistente şi a puterilor de tracţiune în funcţie de viteza automobilu-

lui (fig. I.14). Puterile corespunzătoare rezistenţelor la înaintare sînt calculate prin relaţiile prezentate la punctul 2.3., iar puterile de tracţiune sînt calculate din caracteristica externă a motorului $P_m = f(n)$ pe baza relaţiilor de la punctul 2. 2.

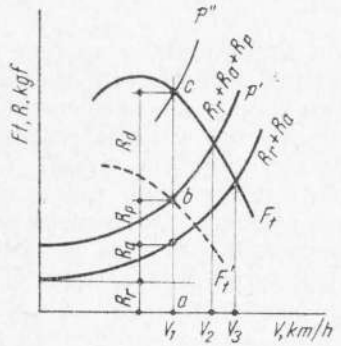


Fig. I.12. Interpretarea caracteristicii de tracţiune a unui automobil

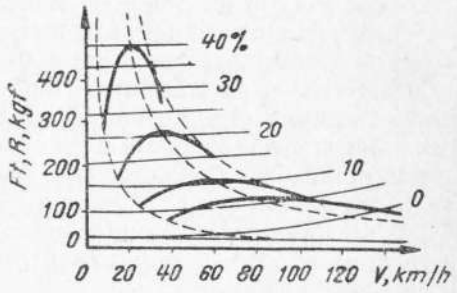


Fig. I.13. Caracteristica de tracţiune a unui automobil

În diagramă, curba P_m reprezintă variaţia puterii motorului, iar curba P_t reprezintă variaţia puterii la roţile motoare.

Analiza diagramei evidenţiază analog diagramei I.12, următoarele :

– Pentru înaintarea automobilului cu viteza constantă V_1, în rampa p, segmentul ab reprezintă puterea totală necesară înaintării $(P_r + P_a + P_p)$; puterea la roţi necesară acestui regim de mers poate fi asigurată de motorul funcţionînd cu admisie parţială (P_t').

Segmentul bc reprezintă puterea disponibilă pentru accelerarea vehiculului sau pentru învingerea unei rampe suplimentare; panta maximă ce poate fi trecută cu viteza constantă V_1 este p'', deoarece segmentul cc' reprezintă puterea pierdută prin organele de transmisie ale automobilului.

– Odată cu creşterea vitezei, cresc puterile consumate pentru învingerea rezistenţelor şi scade puterea de tracţiune disponibilă; pot fi atinse vitezele maxime V_2, pentru panta p' şi V_3 în palier.

Schimbarea raportului de transmitere, prin mărirea demultiplicării, permite realizarea puterii maxime a motorului la viteze reduse ale automobilului. În fig. I.15 este reprezentată caracteristica de putere a automobilului cu schimbător de viteze cu patru trepte.

Diagrama acceleraţiei. Diagrama reprezintă variaţia acceleraţiei automobilului în funcţie de viteză (fig. I.16).

În perioada demarajului, automobilul este accelerat sub acţiunea forţei de tracţiune disponibile $F_d = F_t - (R_r + R_a + R_p)$. Forţa F_d scade pe măsură ce creşte viteza vehiculului în fiecare treaptă a schimbătorului de viteze, aşa cum apare în caracteristicile de tracţi-

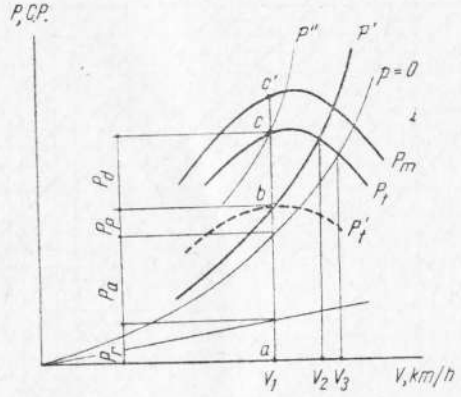


Fig. I.14. Interpretarea caracteristicii de putere a unui automobil

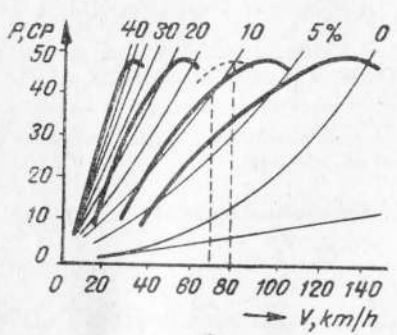


Fig. I.15. Caracteristica de putere a unui automobil

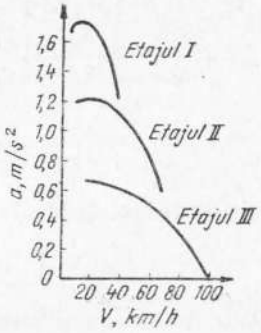


Fig. I.16. Diagrama acceleraţiei

une şi de putere. Ca urmare, acceleraţiile a sînt căzătoare; vitezele V sînt crescătoare, dar plafonate la V_{max}.

În exploatarea curentă a automobilului se foloseşte pentru demaraj numai o parte a rezervei de putere, realizîndu-se forţe de tracţiune disponibile aproximativ constante şi în consecinţă mişcări aproximativ uniform accelerate. În fig. I.17 se prezintă o diagramă pentru deter-

minarea a doi parametri dinamici a, V, t, şi s în situaţia cunoaşterii celorlalţi doi parametri.

Diagrama serveşte şi pentru perioadele de frînare a automobilului, mişcarea fiind considerată uniform întîrziată.

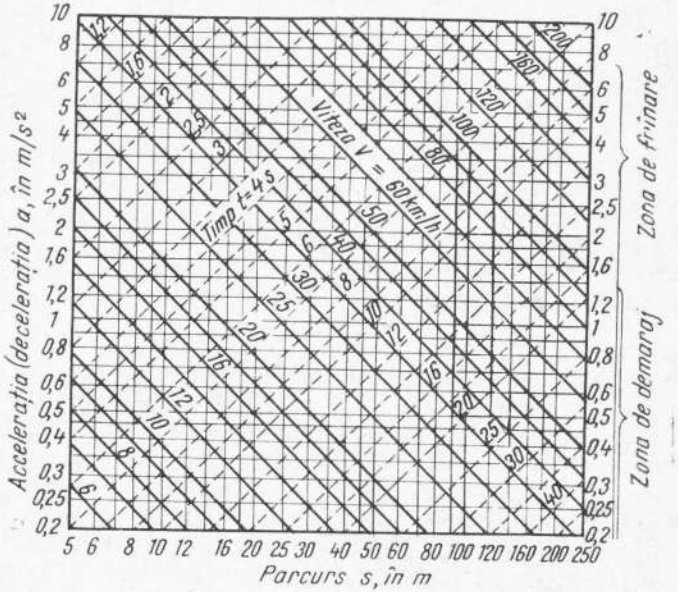


Fig. I.17. Diagrama pentru determinarea acceleraţiei, vitezei, timpului şi spaţiului

Acceleraţia automobilului la un moment dat este

$$a = \frac{270 \cdot g}{V \cdot \delta} \cdot \frac{P_d}{G}.$$

Acceleraţiile maxime realizabile de un automobil depind deci de raportul dintre puterea disponibilă şi greutatea totală. În mod curent, pentru aprecierea aptitudinilor dinamice ale automobilului se admit indicatorii :

$$P_{sp} = \frac{P_{max}}{G} \text{ (puterea specifică), [C.P./kgf];}$$

$$G_{sp} = \frac{G}{P_{max}} \text{ (greutatea specifică) [kg/C.P.].}$$

Capacitatea de accelerare a automobilului se evidenţiază, de asemenea, prin diagrama demarajului (fig. I.18).

Acceleraţiile şi decelerarţiile sînt plafonate ca valori la limita de patinare a roţilor motoare sau frînate. Aderenţa maximă $A = G_a \cdot \mu$ depinde de greutatea aderentă G_a şi de coeficientul de frecare între bandaje şi drum μ. Condiţia de evitare a patinajului în palier este

$$a_{max} = \frac{F_d}{G : g} \leqslant g \cdot \frac{G_a \cdot \mu}{G},$$

În cazul accelerărilor sau frînărilor în rampă sau pantă apar corecţiile arătate în tabela I.5 în care pentru simplificare s-a considerat $g = 10\ \text{m/s}^2$.

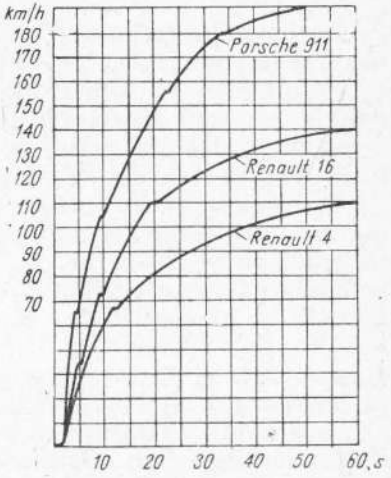


Fig. I.18. Diagrama demarajului unor automobile de turism şi de sport.

Tabela I.5

Acceleraţii şi decelerarţii maxime la limita de patinare, a

Drum orizontal	Drum înclinat; panta p, (%)	
	urcare accelerată respectiv coborîre frînată	urcare frînată respectiv coborîre accelerată
$g\frac{G_a \cdot \mu}{G}$	$g\left(\frac{G_a}{G}\mu \cdot \cos\alpha - \sin\alpha\right)$	$g\left(\frac{G_a}{G}\mu \cdot \cos\alpha + \sin\alpha\right)$
Cazul I. Toate roţile motoare sau frînate ($G_a = G$)		
$10 \cdot \mu$	$10 \cdot \mu - 0{,}1 \cdot p$	$10 \cdot \mu + 0{,}1 \cdot p$
Cazul II. 1/2 roţi motoare sau frînate ($G_a = 0{,}5 \cdot G$)		
$5 \cdot \mu$	$5 \cdot \mu - 0{,}1 \cdot p$	$5 \cdot \mu + 0{,}1 \cdot p$

I.3. STABILITATEA AUTOMOBILULUI

I.3.1. GENERALITĂŢI

Automobilul trebuie să asigure, în mişcarea sa, stabilitatea pe traiectorie şi stabilitatea pe roţi.

Stabilitatea pe traiectorie este aptitudinea automobilului de a descrie continuu traiectoria determinată geometric de poziţia relativă a roţilor; vehiculul stabil pe traiectorie deviază lateral în măsură foarte redusă şi se angajează greu în lunecări.

Stabilitatea pe roţi este aptitudinea automobilului în mers de a rămîne permanent sprijinit pe toate roţile; vehiculul stabil pe roţi nu tinde să se răstoarne.

Stabilitatea automobilului pe traiectorie şi pe roţi depinde de factori multipli şi în special de: repartizarea statică şi dinamică a sarcinilor pe roţi, aderenţa şi deformabilitatea pneurilor, caracteristicile dimensionale şi fizice ale automobilului, sistemul de tracţiune, viteza înaintării, vîntul lateral, geometria drumului.

În studiul stabilităţii automobilului se adoptă sistemul de referinţă triortogonal cu originea în centrul de greutate C al vehiculului. Axele XX şi YY sînt paralele cu planul drumului, iar axa ZZ este perpendiculară pe drum (fig. I.19).

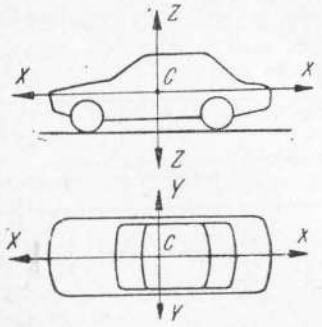


Fig. I.19. Sistemul de referinţă pentru studiul stabilităţii automobilului

Se notează:

L — ampatamentul (distanţa între axele roţilor din faţă şi din spate);

E — ecartamentul (distanţa între planurile mediane ale roţilor din faţă sau din spate).

I.3.2. ÎNCĂRCAREA ROŢILOR AUTOMOBILULUI

Sarcini statice. Repartizarea greutăţii totale G a automobilului, pe cele două punţi, la contactul cu drumul orizontal (fig. I. 20, *a*) determină încărcările

$$G_1 = G \cdot \frac{l_2}{L} \quad \text{şi} \quad G_2 = G \cdot \frac{l_1}{L}.$$

Pe drum înclinat în direcţie longitudinală (fig. I.20, *b*) momentul $h \cdot G \cdot \sin \alpha$ provoacă transferul de încărcare $\Delta'_x G$, de la puntea de sus la puntea de jos;

$$\pm \Delta'_x G = \pm G \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h}{L}.$$

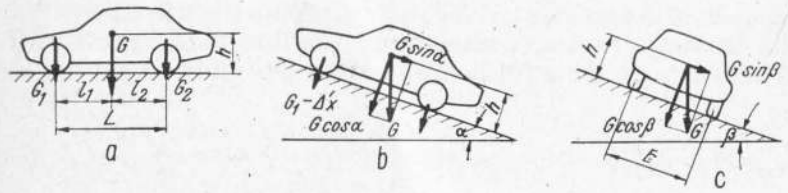


Fig. I.20. Încărcarea punţilor automobilului la sarcini statice.

Pentru pante reduse $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$ şi ca urmare

$$\pm \Delta'_x G = \pm G \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{h}{L} = \pm G \cdot \frac{p \cdot h}{100\, L}.$$

Pe drum înclinat în direcţie transversală cu panta p_y, (fig. I.20,) momentul $h \cdot G \cdot \sin \beta$ provoacă transferul de încărcare de la o roată la alta a fiecărei punţi. Pentru întregul vehicul rezultă

$$\pm \Delta'_y \cdot G = \pm G \sin \beta \cdot \frac{h}{E} \approx$$

$$\approx \pm G \cdot \frac{p_y}{100} \cdot \frac{h}{E}.$$

Sarcini dinamice. Rezistenţa aerodinamică R_a, acţionează permanent asupra automobilului în mişcare; momentul rezultant $H \cdot R_a$ provoacă transferul de încărcare de la puntea din faţă la puntea din spate (fig. I.21, *a*)

$$\Delta''_x \cdot G = R_a \cdot \frac{H}{L}.$$

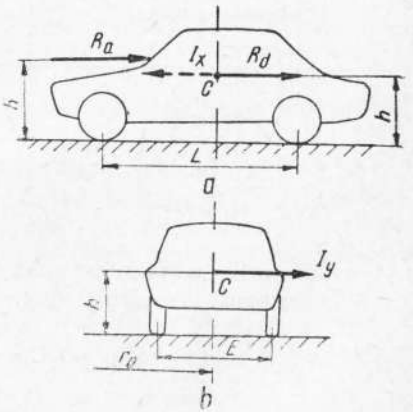


Fig. I.21. Încărcarea punţilor automobilului la sarcini dinamice.

Forţele de inerţie logitudinale R_a apar la accelerarea sau frînarea automobilului; momentul $h \cdot R_a$ provoacă transferul de încărcare de la puntea din faţă la puntea din spate (demaraj) sau în sens invers (frînare):

$$\Delta_z''' \cdot G = \pm R_a \cdot \frac{h}{L} = \pm m \cdot a \cdot \frac{h}{L} = \pm a \frac{G}{g} \cdot \frac{h}{L}.$$

Forţa de inerţie transversală (centrifugă) I_y apare la înscrierea automobilului în viraj (raza r_0); momentul rezultant $h \cdot I_y$ provoacă transferul de încărcare de la roţile din interiorul virajului la roţile din exteriorul virazului (fig. I.21, *b*)

$$\Delta_y''' G = I_y \cdot \frac{h}{E}, \text{ în care } I_y = \frac{m \cdot v^2}{r_0} = \frac{G \cdot V^2}{127 \cdot r_0}.$$

Încărcarea rezultantă a punţilor şi a roţilor automobilului se calculează luîndu-se în consideraţie încărcările de bază G_1 şi G_2 şi transferările de încărcare corespunzătoare condiţiilor de mers la momentul dat.

Încărcarea celor două punţi ale automobilului sînt arătate în tabela I.6.

Tabela 1.6

Încărcarea punţilor automobilului

Încărcări statice		Transferări de încărcare		
		Declivitate: urcare, coborîre	Rezistenţa aerodinamică	Inerţia: accelerare frînare
Punte faţă	$G_1 = G \cdot \frac{l_2}{L}$	$\pm G \cdot \frac{p \cdot h}{100 \cdot L}$	$- R_a \cdot \frac{H}{L}$	$\mp I_y \cdot \frac{h}{L}$
Punte spate	$G_2 = G \cdot \frac{l_1}{L}$	$\pm G \cdot \frac{p \cdot h}{100 \cdot L}$	$+ R_a \cdot \frac{H}{L}$	$\pm I_y \cdot \frac{h}{L}$

Încărcările roţilor pe cele două laturi ale vehiculului (exteriorul sau interiorul virajului) sînt:

$$Z_{ext} = \frac{G}{2} \mp G \cdot \frac{p_y \cdot h}{100 \cdot E} + I_y \cdot \frac{h}{E};$$

$$Z_{int} = \frac{G}{2} \pm G \cdot \frac{p_y \cdot h}{100 \cdot E} - I_y \cdot \frac{h}{E}.$$

Se constată că transferările de încărcare a roţilor în direcţie longitudinală sînt mai reduse la automobilele joase (h şi H reduse) şi relativ lungi (L ridicat), iar transferările în direcţie transversală sînt mai reduse la automobilele joase şi cu ecartamente largi (E ridicat).

I. 3.3. ADERENŢA ŞI GHIDAREA ROŢILOR AUTOMOBILULUI

Roţi rigide. Se consideră în fig. I.22 o roată indeformabilă, cu lăţime redusă, încărcată cu o sarcină G prin intermediul axului orizontal. Pe generatoarea de contact cu planul drumului se dezvoltă reacţiunea normală Z.

În cazul unei solicitări suplimentare transversale T, se mai dezvoltă în planul drumului, o forţă de frecare dirijată în direcţia solicitării şi care se opune lunecării roţii.

În cazul roţii blocate pe un ax (fig. I.22, *a*) lunecarea roţii pe drum se produce numai pentru

$$T \geqslant G \cdot \varphi,$$

unde φ este coeficientul de aderenţă corespunzător celor două materiale în contact. reprezintă aderenţa roţii pe drum.

Cercul de rază $A = G \cdot \varphi$ reprezintă cercul de aderenţă al roţii. Forţa tangenţială T, aplicată asupra roţii poate produce alunecarea numai cînd vectorul T depăşeşte cercul de aderenţă.

În cazul roţii libere pe ax (fig. I.22, *b*), la aplicarea unei forţe orizontale în planul roţii, se produce rularea fără lunecare. Forţele transversale aplicate asupra roţii nu pot produce abateri de la traiectorie atît timp cît aderenţa nu este depăşită; roata este deci ghidată prin aderenţă.

Dacă roata pivotează în cursul rulării în jurul axului ZZ şi $T < A$, ghidarea prin aderenţă se păstrează pentru fiecare poziţie a roţii. Traiectoria descrisă de roata indeformabilă este determinată exclusiv de poziţia planului roţii şi nu depinde de forţa aplicată transversal atît timp cît $T < A$.

În cazul aplicării prin intermediul axului roţii, a unui moment motor M sau de frînare, se dezvoltă la contactul cu solul forţa tangenţială longitudinală

$$T_x = \frac{M}{r};$$

La propulsia sau frînarea automobilului, alunecarea poate apare cînd $T_x > A$.

În situaţiile în care se aplică asupra roţii şi un alt efort transversal T_y, alunecarea roţii se produce cînd rezultanta forţelor T_x şi T_y depăşeşte aderenţa A (fig. I.23)

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2} > A.$$

Roţile motoare sau frînate au deci capacităţi de ghidare mai reduse decît roţile libere. Posibilităţile de propulsie sau de frînare ale roţilor

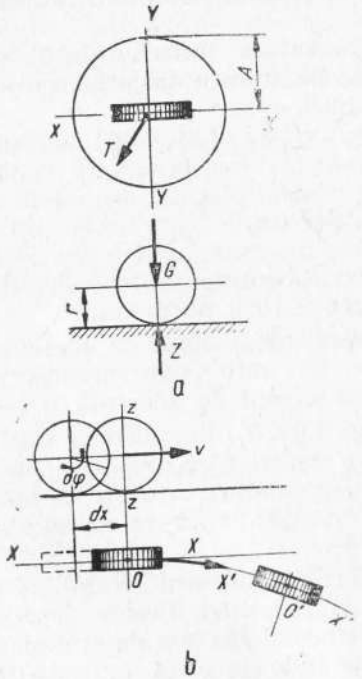


Fig. I.22. Explicarea ghidajului roţii, prin aderenţă.

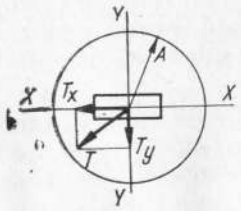


Fig. I.23. Limita ghidării prin aderenţă.

scad pe măsura apariţiei unor forţe transversale (de exemplu, inerţia în viraje, vîntul lateral, înclinaţia spre exterior).

Roţi cu bandaje deformabile. Roţile de automobil echipate cu bandaje pneumatice, se comportă asemănător cu roţile indeformabile

în privinţa aderenţei (cercul de aderenţă, compunerea eforturilor tangenţiale, derapajul, patinajul) şi diferit în privinţa rulării şi ghidajului.

Un efort transversal F_y provoacă deformarea pneului în zonele învecinate suprafeţei de contact aderente la sol.

Deformaţiile sub acţiunea eforturilor transversale influenţează puternic ghidarea roţilor. În fig. I.24 se arată schematic cum suprafaţa de contact între pneul solicitat lateral şi sol deviază continuu în cursul rulării, în direcţia efortului F_y. Ca urmare roata înaintează în direcţia v înclinată cu unghiul ε faţă de planul roţii. Unghiul ε se numeşte *unghi de deviere laterală* sau de *derivă*.

Unghiul de deviere laterală variază pentru fiecare pneu, în principal, în funcţie de solicitarea transversală (fig. I.25), presiunea de umflare, lăţimea genţii, construcţia carcasei pneului, înclinarea roţii, încărcarea radială.

Devierea laterală rezultă de fapt dintr-un proces mai complex: pe suprafaţa de contact dintre pneu şi drum, în continuă schimbare, se disting două zone, una cu aderenţă asigurată şi alta cu lunecare (v. fig. I.24).

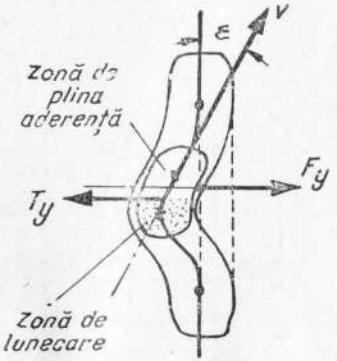


Fig. I.24. Producerea devierii laterale.

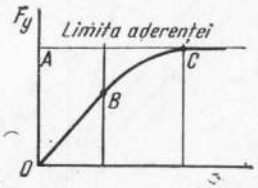


Fig. I.25. Variaţia devierii laterale în funcţie de forţa transversală.

În deplasarea normală a automobilului, fenomenele de deviere laterală se petrec în limita zonei de proporţionalitate a unghiului de derivă (zona OB în fig. I.25); de aceea se notează $F_y = k \cdot \varepsilon$, k fiind rigiditatea la derivă [kgf/grad].

Pentru pneurile automobilelor moderne de turism şi sport, $k = 25 - 75 \left[\frac{\text{kgf}}{\text{grad}}\right]$.

Solicitărilor laterale foarte puternice provoacă devieri mari (zona BC în fig. I.25); la un moment dat, datorită creşterii forţei F_y suprafaţa de contact între sol şi pneu devine integral zonă de lunecare şi ca urmare se produce derapajul (punctul C în fig. I, 25).

I. 3.4. STABILITATEA AUTOMOBILULUI PE TRAIECTORIE

Traiectoria descrisă în mişcare de un automobil echipat cu roţi nedeformabile este determinată de poziţia roţilor directoare, în cazul deplasării cu viteze reduse, pe drum plan, orizontal, cu viraje largi cu îmbrăcăminte omogenă şi în atmosferă calmă. În fig. I. 26 este reprezentată poziţia automobilului angajat pe un segment al traiectoriei. Pentru evitarea frecării pneurilor pe sol, mecanismul de direcţie conduce roţile directoare pe cercuri (raza exterioară r_e)

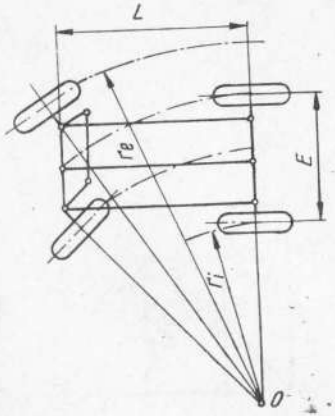


Fig. I.26. Poziţia teoretică a roţilor automobilului în viraj.

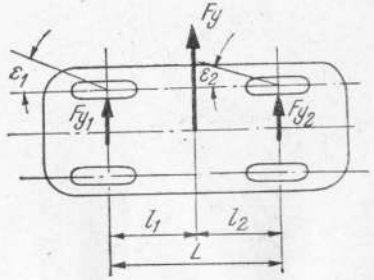


Fig. I.27. Devierea laterală la toate roţile automobilului.

concentrice cercurilor descrise de roţile nedirectoare (raza interioară r_i). Centrul instantaneu de viraj O se găseşte pe prelungirea axei roţilor de spate (nedirectoare).

Solicitarea automobilului în afara regimului de mers definit mai sus (cauze: vînt lateral, înscrierea rapidă în viraje, înclinări sau

neregularităţi ale drumului, utilizarea pneurilor deformabile etc.) conduce la apariţia în primul rînd a devierii laterale şi apoi a derapajului. În aceste situaţii, traiectoria descrisă de automobil nu mai este determinată de poziţia relativă a planelor roţilor şi vehiculul poate pierde parţial sau total stabilitatea pe traiectorie. Stabilitatea poate fi, în anumite situaţii, recîştigată, fie prin resurse proprii ale vehiculului, fie prin manevre ale conducătorului.

Stabilitatea pe traiectorie în mers cu aderenţă asigurată. Stabilitatea este afectată de apariţia devierii laterale prin deformarea transversală a pneurilor. Aplicarea unui efort transversal F_y în centrul de greutate al automobilului provoacă prin componentele F_{y1} şi F_{y2}, devierile laterale ε_1 şi ε_2 corespunzătoare roţilor din faţă şi din spate (fig. I.27):

$$F_{y1} = F_y \cdot \frac{l_2}{L} = k_1 \varepsilon_1 \text{ şi } F_{y2} =$$

$$= F_y \cdot \frac{l_1}{L} = k_2 \varepsilon_2 .$$

Ca urmare, centrul instantaneu de viraj se deplasează înaintea sau în urma axului roţilor spate.

În funcţie de parametrii fizici ai automobilului se disting trei situaţii deosebite (fig. I.28).

Dacă $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$, automobilul tinde să se rotească; centrul instantaneu de viraj O_1 se găseşte la întretăierea normalelor, la vitezele V_1 şi V_2 şi de aceiaşi parte cu forţa perturbatoare a mişcării. Se naşte forţa centrifugă cu componenţa transversală I_y opusă forţei F_y şi care tinde să micşoreze

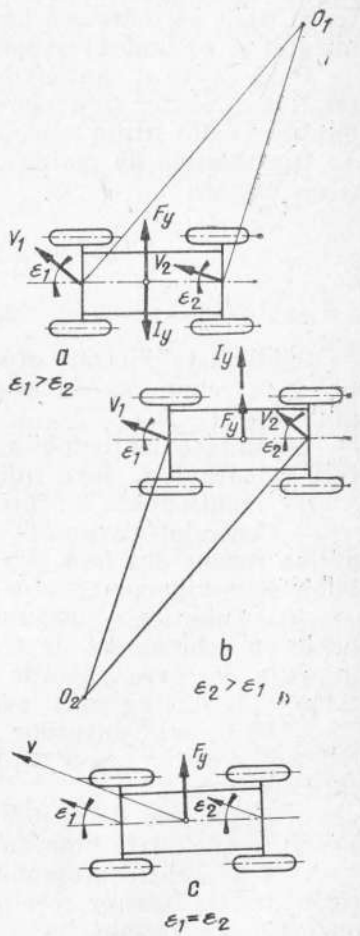


Fig. I.28. Caracteristica automobilelor supraviratoare, subviratoare şi neutre.

devierea de la traiectorie. Automobilul este stabil şi se numeşte *subvirator* (fig. I.28, *a*).

Dacă $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$, automobilul tinde, de asemenea, să se rotească; centrul de viraj O_2 se găseşte pe partea opusă forţei F_y, iar componenta transversală a forţei centrifuge I_y, amplifică efortul perturbator şi tinde să mărească devierea de la traiectorie. Automobilul este instabil şi se numeşte supravirator (fig. I.28, *b*).

Dacă $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ automobilul nu tinde să se rotească, ci translatează în direcţia v cu devierea laterală $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ (fig. I. 28, *c*) Automobilul are comportare neutră.

Din relaţiile de mai sus se deduce condiţia de stabilitate $\varepsilon_1 \geqslant \varepsilon_2$ şi ca urmare

$$\frac{F_{y1}}{k_1} \geqslant \frac{F_{y2}}{k_2} \quad \text{sau} \quad \frac{F_y \cdot l_2}{k_1 \cdot L} \geqslant \frac{F_y \cdot l_1}{k_2 \cdot L} \quad \text{de unde,}$$

$$l_2 \cdot k_2 \geqslant l_1 \cdot k_1.$$

Pentru stabilitate, capacitatea directoare a roţilor din spate $(l_2 \cdot k_2)$ trebuie să fie superioară capacităţii directoare a roţilor din faţă $(l_1 \cdot k_1)$.

Stabilitatea automobilului poate fi ameliorată prin diverşi factori constructivi, care influenţează devierea laterală.

Se menţionează în principal următorii factori:

— Centrajul avansat al greutăţii automobilului amplifică deriva roţilor din faţă şi reduce deriva roţilor din spate; automobilele cu echipament motor plasat în faţă (l_2 mărit) sînt avantajate.

— Diferenţierea presiunii pneurilor corectează deriva; automobilele cu echipament de tracţiune în spate sau cu supra încărcare în spate vor avea pneurile acestei punţi sensibil mai umflate (diferenţa 0,3—0,6 kg/cm²) pentru a se realiza $k_2 > k_1$.

— Utilizarea pneurilor cu geantă largă, armătură metalică, balonaj superior sau a roţilor duble (spate) permite mărirea rigidităţii de derivă.

— Unghiurile de carosaj pozitiv pentru roţile faţă şi negativ pentru roţile spate amplifică, respectiv reduc deriva în viraje.

— Tracţiunea automobilului prin roţile din faţă provoacă creşterea derivei acestor roţi prin compunerea eforturilor de tracţiune cu cele transversale.

— Sistemele moderne de suspensie şi de direcţie realizează prin dezbatere, microbracaje la roţile din faţă şi din spate, corectîndu-se prin acestea devierea laterală.

Stabilitatea pe traiectorie la limita de aderenţă Pentru asigurarea stabilităţii automobilului pe traiectoria determinată de poziţia relativă a roţilor şi de devierea laterală, trebuie evitată lunecarea roţilor pe drum. Pentru aceasta, rezultatele forţelor longitudinale şi transversale, care acţionează asupra automobilului în planul drumului sau în plane paralele acestuia, trebuie să rămînă pentru fiecare punte, inferioare aderenţelor A_1 şi A_2 corespunzătoare roţilor.

Pentru simplificare, se neglijează transferul transversal de încărcare între roţile aceleiaşi punţi ($\Delta'_y G$ şi $\Delta''_y G$). deoarece acest transfer nu influenţează aderenţa totală a punţii respective.

Condiţiile de stabilitate (pentru evitarea lucrării) sînt

$$T_1 < A_1 \text{ şi } T_2 < A_2.$$

Rezervele de aderenţă sînt

$$\Delta A_1 = A_1 - T_1 \text{ şi } \Delta A_2 = A_2 - T_2.$$

Coeficienţii de siguranţă la alunecare (la derapaj) sînt

$$\tau_1 = \frac{\Delta A_1}{A_1} = 1 - \frac{T_1}{A_1} \text{ şi } \tau_2 = \frac{\Delta A_2}{A_2} = 1 - \frac{T_2}{A_2}.$$

Aderenţele utilizabile A_1 şi A_2 se calculează ţinîndu-se seama de încărcările G_1 şi G_2 a celor două punţi şi de transferurile de încărcare ce pot surveni (punctul 3.2) şi anume

$$A_1 = \varphi(G_1 + \Sigma\Delta G_1) \text{ şi } A_2 = \varphi(G_2 + \Sigma\Delta G_2);$$

$$\Sigma\Delta G_1 = \Sigma\Delta G_2.$$

Forţele tangenţiale T_1 şi T_2 sînt rezultate ale componentelor longitudinale T_x şi transversale T_y

$$T_1 = \sqrt{(\Sigma T_{1x})^2 + (\Sigma T_{1y})^2} \text{ şi } T_2 = \sqrt{(\Sigma T_{2x})^2 + (\Sigma T_{2y})^2}.$$

Forţele longitudinale care acţionează asupra automobilului sînt reprezentate în fig. I. 29 pentru cazurile generale de mişcare accelerată sau decelerată (*a* — tracţiune spate, *b* — tracţiune faţă, şi *c* — mişcare frîntă). Rezultatele acestor forţe la contactul pneurilor cu drumul sînt:

$$a: \; T_{1x} = -R_{r1};$$
$$T_{2x} = Ft - R_{r2} = R_{r1} + R_a \pm R_p \pm R_d;$$
$$b: \; T_{1x} = F_t - R_{r1} = R_{r2} + R_a \pm R_p \pm R_d;$$

$$T_{2x} = -R_{r2};$$

$$c: \quad T_{1x} = R_{r1} - F_{x1};$$

$$T_{2x} = -R_{r2} - F_{x2}.$$

Forţele transversale principale care acţionează asupra automobilului sînt: vîntul lateral, forţele de inerţie centrifugale, componen-

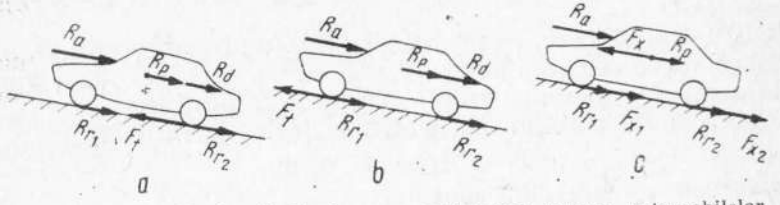


Fig. I.29. Forţele longitudinale care acţionează asupra automobilelor.

tele greutăţii automobilului pe drum înclinat lateral şi componentele transversale ale forţelor de tracţiune ce apar la roţile motoare — directoare. Se disting următoarele situaţii deosebite:

— În aliniament şi atmosferă calmă nu apar forţe transversale $T_y = 0$.

— În viraje largi (raze mari) neînălţate transversal, forţa de inerţie (centrifugă) este

$$I_y = \frac{m \cdot v^2}{r_0} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{r_0} = \frac{G \cdot V^2}{127 \cdot r_0},$$

iar forţele corespunzătoare celor două punţi devin:

Punte faţă: $T_{1y} = I_y \cdot \frac{l_2}{L}$;

Punte spate: $T_{2y} = I_y \cdot \frac{l_1}{L}$.

— În viraje largi supraînălţate transversal, componenta greutăţii paralelă cu drumul micşorează efectul forţei de inerţie I_c (fig. I. 30). În plan paralel cu drumul acţionează forţa transversală totală

$$F_y = I_c \cdot \cos\beta - G \cdot \sin\beta = G\left(\frac{V^2}{127\, r_0}\cos\beta - \sin\beta\right);$$

aceasta este mai redusă decît în cazul precedent.

Totodată aderenţa creşte datorită încărcării suplimentare a roţilor.

— În viraje strînse (raze mici), la automobilele cu tracţiune pe roţile directoare (faţă) apar datorită bracajului pronunţat, forţe de frecare la sol, T_{1r} orientate spre centrul de viraj; aceasta micşorează efectul forţelor de inerţie centrifugale (fig. I.31). Forţele T_{1r} sînt componente ale forţelor de tracţiune

$$T_{1r} = (F_t - R_{1r}) \operatorname{tg} \gamma.$$

În cazul frînărilor, forţele T_{1r} schimbă de semn şi devin defavorabile stabilităţii automobilelor.

— În manevre bruscate de schimbare de direcţie se dezvoltă pentru fiecare punte reacţiuni de inerţie transversale, (secundare) de asemenea defavorabile stabilităţii.

Derapajul

În situaţiile în care rezultatele forţelor tangenţiale T_1 sau T_2 depăşesc limitele de aderenţă A_1 sau A_2, siguranţa la derapaj devine nulă pentru roţile punţii respective şi ca urmare se declanşează alunecarea pe sol; lunecarea cu deplasare laterală a roţilor se numeşte *derapaj*.

Roţile angajate în derapaj au pierdut ghidarea prin aderenţă şi automobilul nu mai este stabil pe traiectorie.

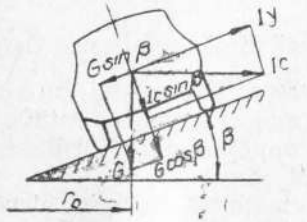


Fig. I.30. Efectul forţelor de inerţie la înscrierea în viraje.

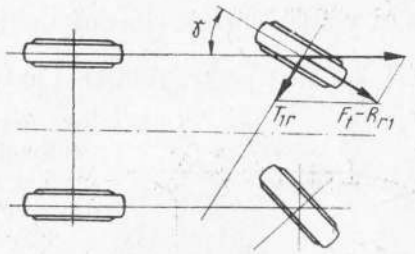


Fig. I.31. Componenţa centripedă a acţiunii solului la sistemul de tracţiune pe roţile din faţă.

Se disting următoarele situaţii deosebite:

— În aliniament, la deraparea ambelor punţi ale automobilului translaţia continuă în direcţia vectorului vitezei, ca mişcare uniform întîrziată, pînă la consumarea prin frecare între pneuri şi drum, a energiei $\frac{1}{2} mv^2$; situaţia corespunde în special perioadelor de frînare.

La deraparea punţii spate singure, eforturile perturbatorii minime asupra automobilului uşor deviat provoacă amplificarea imediată a abaterilor, declanşînd rotirea în mers a automobilului în jurul centrului de greutate G ce se deplasează în linie dreaptă. Cele două punţi urmăresc în rulare şi în alunecare, traiectoriile indicate în fig. I.32.

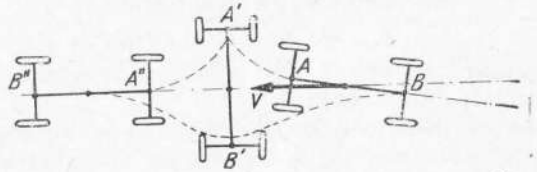


Fig. I.32. Derapajul lateral în aliniament cu rotirea completă a automobilului.

Datorită derapajului, automobilul se poate aşeza deacurmezişul drumului rotit la 90°, sau se poate întoarce la 180° după care continuă cu spatele mişcarea de translaţie stabilizată (tête-à-queune).

La deraparea punţii faţă singure, eforturile perturbatorii ale poziţiei longitudinale a automobilului produc numai oscilaţii unghiulare care se amortizează. Automobilul îşi regăseşte uşor stabilitatea pe traiectorie fără tendinţe de aşezare transversală sau de rotire completă.

— În viraje, energia cinetică a automobilului $\left(\frac{1}{2} mv^2\right.$ pentru translaţie şi $\frac{1}{2} . I.\omega^2$ pentru rotaţie $\left.\right)$ provoacă după declanşarea derapajului, deplasarea vehiculului în direcţia vectorului vitezei iniţiale cu rotirea simultană a automobilului în jurul centrului de greutate (fig.I.33).

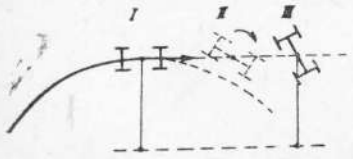


Fig. I.33. Derapajul lateral în viraje.

Raportul dintre energia cinetică a automobilului şi lucrul mecanic de frecare între pneuri şi drum determină măsura în care vehiculul se abate de la traiectoria corectă. Un derapaj puternic poate scoate automobilul de pe drum.

Aderenţa. Aderenţa pneurilor pe drum se datoreşte frecării şi întrepătrunderii materialelor pe suprafaţa de contact. Pe drum cu suprafaţă dură, pătrunderea sculpturilor benzii de rulare a pneului în stratul superficial al drumului nu este posibilă şi aderenţa rezultă numai din frecare.

Coeficientul de aderenţă variază în principal în funcţie de natura şi starea îmbrăcăminţii drumului (tabela I.7), alunecarea relativă între pneu şi drum (fig. I.34*a*,), viteza automobilului (fig. I.34*b*,), construcţia, materialul pneului şi uzura pneului. În tabela I.7 sînt

Tabela I.7

Valori medii ale coeficientului de aderenţă

Îmbrăcămintea drumului	φ, coeficient de aderenţă pe drum:			
	uscat	umed		îngheţat
		curat	murdar	
Pietriş compresat	0,7	0,5	0,4	Uscat 0,2 umed <0,1
Pietriş compresat şi bituminat	0,6...0,9	0,4	0,3	
Beton	0,6...1	0,5	0,3	
Pavaj de piatră nefasonată	0,6...0,9	0,4	0,3	
Macadam bituminat	0,6...0,9	0,4	0,3	
Pavaj de piatră fasonată	0,5...0,8	0,3	0,2	
Asfalt, calupuri de lemn	0,4...0,8	0,3	0,2	
Drum de pămînt, arătură	0,45		0,2	

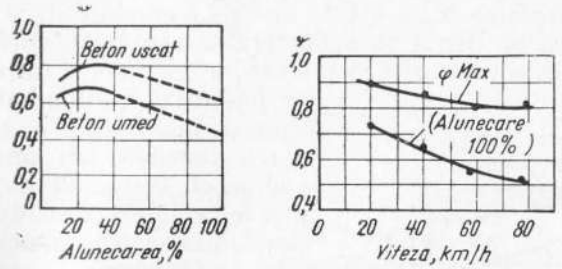


Fig. I.34. Factorii care produc variaţii ale coeficientului de aderenţă.

indicate valori medii pentru coeficientului de aderenţă φ în situaţii de exploatare curentă a automobilelor şi pentru viteze de circa 60 km/h.

Pneurile de automobile prezintă în realitate coeficienţi de aderenţă diferiţi în direcţie longitudinală şi transversală, situaţie, care avantajează stabilitatea laterală a automobilului îndepărtînd producerea derapajului.

La viteze de circulaţie ridicate pe drumuri netede şi umede, se produce fenomenul de planare a pneului pe stratul de apă (aquaplaning) cu o scădere practic totală a aderenţei. Fenomenul se datoreşte pătrunderii „penei" de apă între pneu şi suprafaţa drumului (fig. I.35).

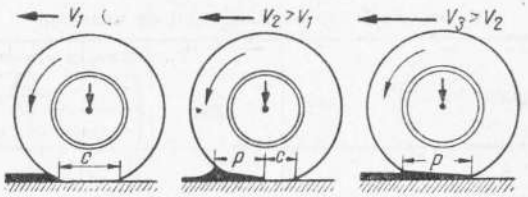


Fig. I.35. Mecanismul producerii fenomenului de „aquaplaning" cu pierderea aderenţei.

În fig. I.36 se arată variaţia aderenţei unei roţi echipată cu diverse pneuri şi rulînd pe drum umed. Diagrama explică obligativitatea înlocuirii din vreme a pneurilor cu sculpturile uzate. Canalele sculpturilor ajută evacuarea stratului de apă ; un pneu rulînd la 90 Km/h, pe ploaie mijlocie deplasează 3—4 l de apă pe secundă.

La rularea pe drum cu acoperămînt neregulat, roţile se desprind frecvent de la sol datorită denivelărilor. Contactul între roţi şi drum se păstrează deci numai o parte din timpul înaintării ; efectul este pierderea parţială sau practic totală a aderenţei. Sistemele moderne de suspensie urmăresc, ca o funcţiune importantă, să asigure contactul permanent între roţi şi drum.

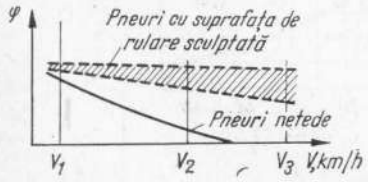


Fig. I.36. Variaţia aderenţei pneului în funcţie de viteză.

Stabilitatea la vînt lateral. La înaintarea automobilului în atmosferă calmă, se formează în jurul corpului în mişcare un cîmp de curenţi care se stabilizează pentru o viteză constantă a vehiculului. Deoarece automobilul este dezvoltat simetric faţă de planul median longitudinal, efectul forţelor aerodinamice se reduce la o forţă rezultantă cuprinsă în acest plan ; aceasta se consideră, în analiză simplificată, ca acţionînd paralel cu planul drumului (rezistenţa aerodinamică la înaintare R_a)

Vinele de aer produc pe suprafaţa exterioară a automobilului zone de presiune sau de depresiune (fig. I.37, linia plină).

La înaintarea automobilului în atmosferă agitată, prin vînt (direcţia V), cîmpul curenţilor de aer nu se mai stabilizează simetric faţă de

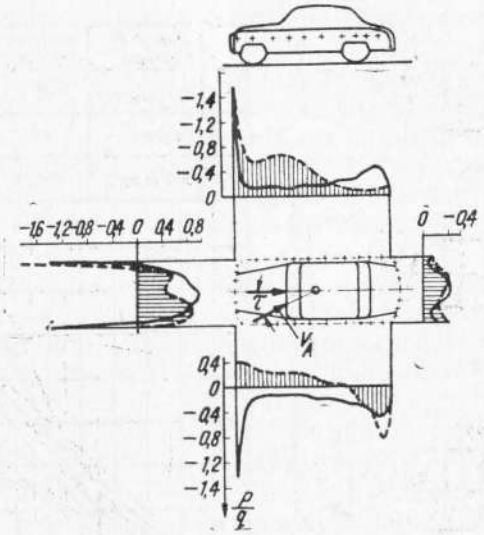


Fig. I.37. Distribuirea presiunilor orizontale la exteriorul caroseriei unui automobil.

planul median longitudinal şi presiunile sau depresiunile asupra caroseriei au altă distribuire (fig. I.37, linia întreruptă).

În aceste situaţii, acţiunea aerului asupra automobilului în mişcare are o componentă longitudinală R_a şi o componentă transversală F_{av} (acţiunea în plan vertical se neglijează). Asupra automobilului acţionează forţa rezultantă în direcţia vitezei V_a cu înclinaţia τ faţă de axul longitudinal al automobilului. Componenţa transversală are efect important asupra stabilităţii automobilului putînd provoca simultan mişcarea de translaţie a automobilului de pe traiectoria iniţială şi rotire a lui în jurul axului vertical. Aceste efecte depind în principal de caracteristicile fizice ale automobilului.

Pentru un automobil cu comportare neutră forţele aplicate în centrul de greutate produc devieri laterale egale la roţile din faţă şi din spate satisfăcîndu-se condiţia de stabilitate

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \text{ sau } l_2 \cdot k_2 = l_1 \cdot k_1,$$

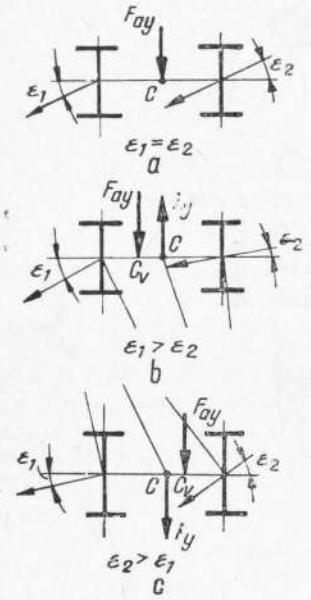


Fig. I.38. Comportarea diverselor automobile la acţionarea vîntului lateral.

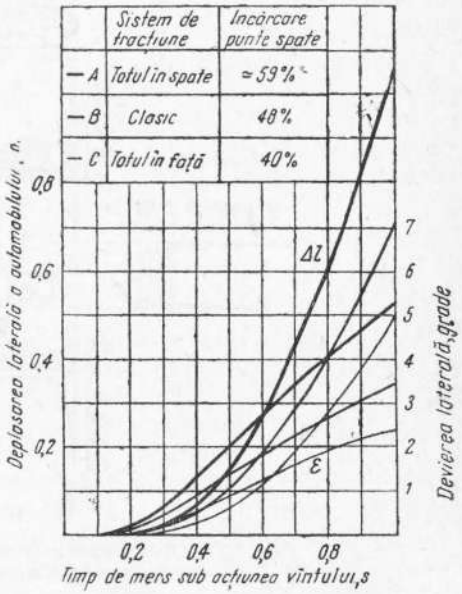


Fig. I.39. Analiza stabilităţii automobilului la acţiunea vîntului lateral.

Se ia în considerare componenta normală F_{ay} a forţei dezvoltate de vîntul lateral; aceasta se aplică în metacentrul Cv. Poziţia metacentrului în raport cu centrul de greutate C conduce la trei situaţii diferite de stabilitate.

— Dacă forţa aerodinamică laterală se aplică în centrul de greutate (Cv coincide cu C), devierile laterale ale roţilor din faţă şi din spate sînt egale ($\varepsilon_1 = \varepsilon_2$) şi vehiculul translatează în mers ca orice automobil cu comportare neutră (fig. I.38, *a*). Automobilul are stabilitate aerodinamică.

— Dacă forţa aerodinamică laterală F_{ay} se aplică înaintea centrului de greutate (Cv înaintea lui C) devierile laterale ale roţilor din faţă sînt superioare ($\varepsilon_1 > \varepsilon_2$) şi vehiculul este supus la un prim efect stabilizator prin acţiunea forţei centrifuge I_y, în condiţii asemănătoare subvirării. Forţa I_y compune însă cu forţa perturbatoare F_{ay} un cuplu ce tinde să rotească frontul automobilului în direcţia vîntului (fig. I.38,*b*). Automobilul pierde de aceea din stabilitatea aerodinamică, avînd tendinţa de translaţie şi de virare în direcţia împingerii vîntului.

— Dacă forţa aerodinamică laterală F_{ay} se aplică în urma centrului de greutate (Cv în urma lui C) devierile laterale ale roţilor din spate sînt superioare ($\varepsilon_2 > \varepsilon_1$) şi vehiculul este supus la un efect de supravirare, forţa centrifugă I_y accentuînd acest efect. Automobilul nu are stabilitate aerodinamică, avînd tendinţa de translaţie în direcţia vîntului şi de virare împotriva împingerii vîntului (fig. I.38, *c*).

Pentru asigurarea stabilităţii la vînt lateral, se recomandă realizarea comportării aproximativ neutre a automobilului, prin plasarea metacentrului presiunilor laterale Cv cît mai aproape de centrul de greutate al vehiculului. La automobilele moderne, formele şi dimensiunile raţionale ale caroseriei conduc la metacentre relativ avansate. Ca urmare, automobilele cu centrajul greutăţii spre faţă (tracţiune faţă) sînt avantajate, deoarece centrul de greutate şi metacentrul presiunilor laterale se apropie. În această categorie intră în special automobilele cu tracţiune pe rolele din faţă (de ex., Citroen DS 19-21).

La automobilele cu centrul de greutate relativ retras, apar necesare uneori suprafeţe stabilizatoare, în partea din spate a caroseriei.

Stabilitatea la vînt lateral depinde şi de alţi factori constructivi. Încercări fizice executate pe poligoul VW de la Wolfsburg cu automobile de diferite concepţii constructive au scos în evidenţă stabilitatea cea mai ridicată a automobilelor cu tracţiune pe roţile din faţă şi cu încărcare superioară pe această punte (fig. I.39).

I.3.5. STABILITATEA AUTOMOBILULUI PE ROŢI

Pierderea stabilităţii pe traiectorie datorită devierii laterale sau derapajului nu are nici un efect direct asupra poziţiei normale a automobilului pe planul drumului; vehiculul rămîne în permanenţă sprijinit pe toate roţile şi înaintează lunecînd sau derivînd în acelaşi timp în direcţia rezultantei forţelor perturbatoare ale mişcării. În situaţia în care, în direcţia înaintării sau lunecării, apare o zonă de aderenţă foarte ridicată sau un obstacol la sol, forţele care acţionează în plane pa-

ralele drumului, dezvoltă momente ce pot produce descărcarea şi ridicarea a două roţi şi apoi răsturnarea laterală sau longitudinală a automobilului. Înclinarea drumului poarte corecta, amplifica sau chiar declanşa pierderea stabilităţii pe roţi.

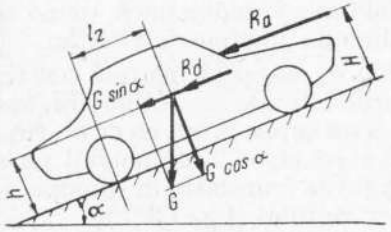


Fig. I.40. Echilibrul longitudinal al automobilului.

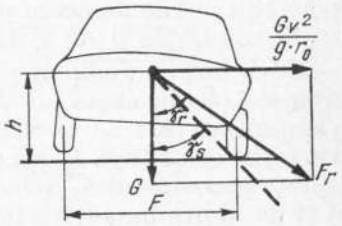


Fig. I.41. Echilibrul transversal al automobilului pe drum orizontal.

Stabilitatea longitudinală. *La urcare.* Pentru evitarea răsturnării în jurul roţilor din spate (fig. I.40), în situaţia cea mai dezavantajoasă, la demaraj, condiţia de echilibru este

$$l_2 \cdot G \cdot \cos\alpha > h\,(G \cdot \sin\alpha + R_d) + R_a \cdot H.$$

În rampele pronunţate, rezerva de putere pentru acceleraţie şi viteza de înaintare sînt foarte reduse; ca urmare $R_d = 0$ şi $R_a = 0$ iar condiţia de stabilitate devine

$$l_2 \cdot G \cdot \cos\alpha > h \cdot G \cdot \sin\alpha, \text{ sau } \frac{l_2}{h} > \operatorname{tg}\alpha.$$

În mod practic, automobilele nu se pot răsturna longitudinal la urcare deoarece raportul $\frac{l_2}{h} > 1$ chiar la vehiculele utilitare relativ înalte; este deci asigurată stabilitatea pentru înclinaţii foarte mari ($\alpha > 45°$, $\operatorname{tg}\alpha > 1$). O siguranţă în plus este dată de fenomenul de patinare a roţilor motoare care s-ar produce înainte de răsturnare, în special în cazul tracţiunii pe roţile din faţă.

La coborîre. Pentru evitarea răsturnării în jurul roţilor din faţă condiţia de stabilitate este: $\frac{l_1}{h} > \operatorname{tg}\alpha$.

Răsturnarea longitudinală la frînare puternică în pante este posibilă numai pentru automobile înalte în cazul apariţiei unei denivelări care ar împiedica alunecarea automobilului.

Stabilitatea laterală. *În viraje.* Răsturnarea automobilului în jurul roţilor de pe o latură a automobilului, poate surveni în viraje, datorită acţiunii forţei de inerţie (centrifuge). Condiţia de stabilitate pe drum orizontal (fig. I.41) este

$$\frac{E}{2} \cdot G > h \cdot G \cdot \frac{v^2}{g \cdot r_0}, \text{ sau } \frac{E}{h} > \frac{2v^2}{g \cdot r_0}.$$

Pentru stabilitate, rezultanta forţelor G şi $\frac{G \cdot v^2}{g \cdot r_0}$ trebuie să cadă la nivelul drumului în interiorul dreptunghiului de bază al automobilului.

Viteza maximă de înscriere în viraj, la limita de stabilitate este

$$v \leqslant \sqrt{\frac{E}{h} \cdot \frac{r_0 \cdot g}{2}} \text{ sau } V \leqslant 11{,}3 \sqrt{\frac{E}{2h} \cdot r_0}.$$

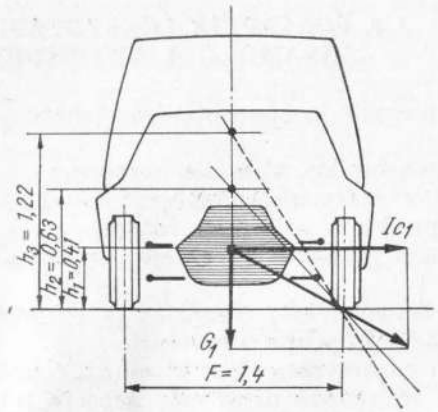


Fig. I.42. Echilibrul transversal al automobilelor de diverse categorii.

Se constată că viteza de înscriere în viraje nu depinde de greutatea automobilului ci exclusiv de parametrii constructivi E şi h. În fig. I.42 sînt reprezentate trei automobile cu ecartament egal, dar cu

greutăţi, funcţiuni şi parametri constructivi diferiţi (autofurgonetă, autoturism, automobil de curse). Vitezele maxime la limita de răsturnare laterală, pe un viraj cu $r_0 = 200$ m, sînt corespunzător : 120, 170 şi 210 km/h.

Pe virajele supraînălţate condiţia de stabilitate laterală este

$$h \cdot G \cdot \sin \beta + \frac{E}{2}(G \cdot \cos \beta + I_c \cdot \sin \beta) \geqslant h \cdot I_c \cdot \cos \beta.$$

În aliniament. Răsturnarea laterală poate surveni la înaintarea în linie dreaptă a automobilelor înalte pe terenuri foarte înclinate lateral. Condiţia de stabilitate este

$$h \cdot G \cdot \sin \beta > \frac{E}{2} \cdot G \cdot \cos \beta, \text{ sau } \frac{E}{2 \cdot h} < \operatorname{tg} \beta.$$

Factorii principali de stabilitate pe roţi sînt de natură constructivă. Pentru ridicarea stabilităţii pe roţi, în toate direcţiile, se impune coborîrea centrului de greutate (h) şi mărirea bazei de sprijin a automobilului (E şi L).

I.4. CONCEPŢIA CONSTRUCTIVĂ DE ANSAMBLU A AUTOMOBILULUI

Problemele principale în concepţia constructivă a unui automobil sînt următoarele :

— fixarea dimensiunilor utile ale caroseriei ;

— fixarea poziţiei şi dimensiunilor bazei rulante (ampatament, ecartament, poziţia punţilor, mărimea roţilor) ;

— compunerea şi plasarea agregatelor ce constituie echipamentul de tracţiune ;

— plasarea echipamentelor auxiliare şi a amenajărilor ;

— stabilirea formei optime a caroseriei.

Pot fi luate în considerare diverse soluţii constructive, în funcţie de importanţa ce se acordă diverselor aspecte tehnice şi economice de bază. Unele soluţii sînt favorabile unor categorii de automobile şi defavorabile altor categorii ; astfel plasarea motoarelor este favorabilă pe consola din faţă la automobilele de turism şi pe consola din spate la autobuze.

Se prezintă mai departe soluţiile constructive adoptate la automobilele moderne, urmărindu-se în special rezolvarea problemelor enumerate mai sus.

I.4.1. AUTOMOBILELE DE TURISM ŞI DE SPORT

Dimensiunile caroseriei şi ale bazei rulante se determină în raport cu destinaţia şi clasa automobilului ; se disting două tendinţe contradictorii.

Coborîrea centrului de greutate şi a înălţimii totale H a automobilului în vederea ameliorării calităţilor dinamice şi a esteticii, conduc la micşorarea înălţimii libere la sol şi la coborîrea banchetelor şi a pavilionului odată cu lungirea corespunzătoare a ampatamentului L (fig. I.43, *a*).

Scurtarea automobilului în vederea ieftinirii construcţiei şi creşterii gărzii la sol în vederea măririi capacităţii de trecere impun nivele mai ridicate ale podelei, banchetelor şi a pavilionului odată cu scurtarea corespunzătoare a ampatamentului (fig. I.43, *b*).

Pentru automobilele de turism cu înălţimi totale de circa 1 350 mm spaţiul locuibil poate fi realizat în condiţii satisfăcătoare astfel încît pasajele roţilor să nu pătrundă în interiorul caroseriei adoptîndu-se un ampatament $> 2\,400$ mm.

Lăţimea automobilului este determinată de numărul de locuri adoptat pentru bancheta din spate. Aşezarea a trei călători în condiţii de confort acceptabil pe această banchetă impune o lăţime liberă interioară mai mare de 1 250 mm şi o lăţime exterioară a automobilului mai mare de 1 550 mm. Dezvoltarea caroseriei în lăţime conduce la creşterea preţului de cost în măsură mai mare decît dezvoltarea egală în lungime. Construcţiile moderne adoptă totuşi, lăţirea caroseriilor şi creşterea ecartamentelor în vederea măririi stabilităţii transversale şi a introducerii tracţiunii pe roţile din faţă (de ex. : BMC-850, Fiat-Primulla, Peugeot 204, Citroen DS 21, Triumf 1 300).

Spaţiul pentru bagaje se amenajează în automobil izolat de spaţiul locuibil (port bagaj normal) sau în comun cu acesta (automobilele break-station-vagon). O tendinţă marcată în prezent este pentru extinderea soluţiei mixte semi-break (de ex. : Renault 16, Fiat-Primulla).

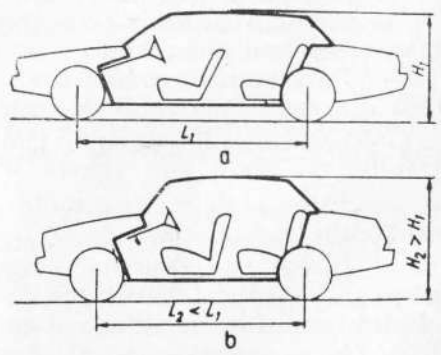


Fig. I.43. Dimensiunile de bază ale automobilului.

Compunerea şi plasarea echipamentului de tracţiune constituie problema fundamentală de

concepţie constructivă. Soluţia adoptată fixează de la început caracterul automobilului în mers şi îngrădeşte posibilităţile de dezvoltare şi de plasare a celorlalte elemente ce compun vehiculul.

Echipamentul de tracţiune poate cuprinde într-un bloc unic toate elementele componente (soluţia monobloc) sau poate fi descompus în două sau mai multe grupuri. Echipamentele monobloc se plasează bineînţeles în dreptul punţii motoare, dinfaţa sau spatele automobilului; sistemele de tracţiune se numesc corespunzător „totul în faţă" sau „totul în spate". Aceste sisteme reprezintă soluţii predominante în Europa. Echipamentele compuse din două sau mai multe grupuri de agregate permit o elasticitate mai mare în organizarea mecanică a automobilului. Aceste soluţii, denumite curent „clasice" sînt aplicate la automobilele de dimensiuni mari şi sînt practic generalizate în America. În fig. I.44 sînt prezentate toate soluţiile de compunere şi plasare a echipamentului de tracţiune, structural deosebite, folosite în producţia mondială de automobile.

Analiza critică a diverselor soluţii de grupare şi amplasare a echipamentului de tracţiune conduce la caracterizările prezentate mai jos.

— *Sistemul „totul în faţă"* permite cea mai bună utilizare a volumului total al caroseriei: echipamentul motor are loc suficient în spaţiul restrîns, ocupat parţial de organele de direcţie, sub capota plonjată din faţa caroseriei. Volumul interior, relativ larg, de pe consola din spate a caroseriei rămîne disponibil pentru realizarea unui portbagaj foarte spaţios şi cu acces uşor.

— Caroseria poate fi realizată în varianta station-vagon, în cele mai bune condiţii.

— Accesul pentru intervenţii la grupul motor este bun.

— Planşeul caroseriei este coborît şi neted, lipsind tunelul necesar transmisiei sau comenzilor.

— Rezervorul de combustibil este plasat separat de motor pe consola din spate, pericolul de incendiu fiind prin aceasta redus.

— Legăturile între grupul motor şi organele de comandă şi control (tablou de bord) sînt scurte şi simple.

— Sistemul de răcire a motorului este plasat în zona de presiune dinamică, simplificîndu-se şi reducîndu-se în consecinţă.

— În cazul accidentelor cu lovire frontală, echipamentul motor se distruge, absorbind parte din energia de impact reducîndu-se astfel efectul asupra ocupanţilor automobilului (fig. I.45).

— Încărcarea superioară a roţilor din faţă imprimă automobilului caracterul subvirator deci autostabilizant. Vehiculul se conduce comod

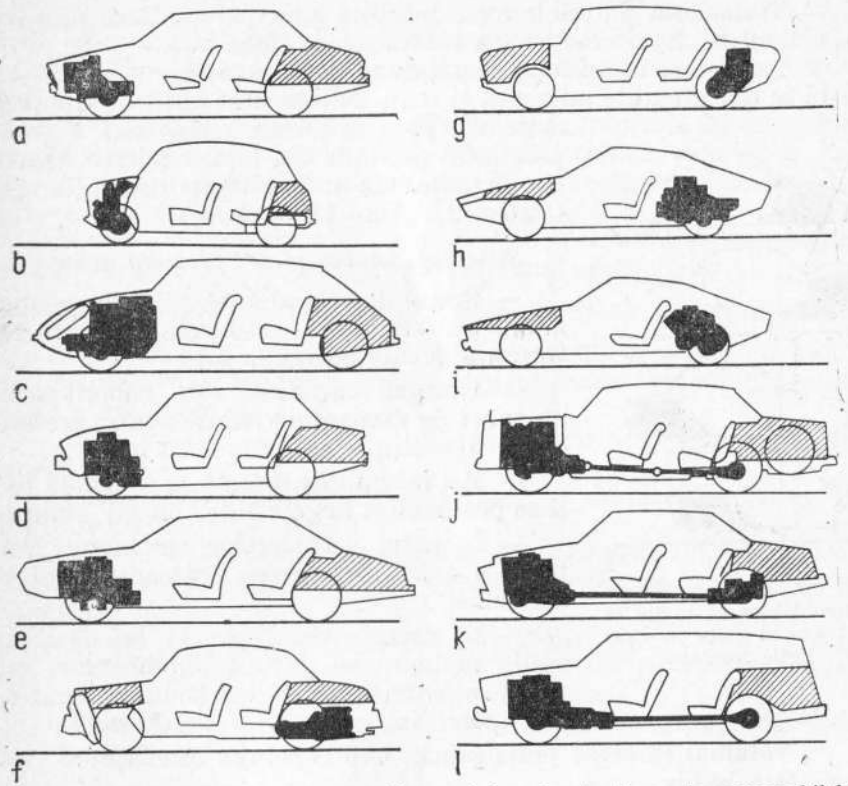


Fig. I.44. Compunerea şi plasarea echipamentelor de tracţiune la automobilele moderne.

chiar pe drum cu aderenţă scăzută (lunecos) fără a se solicita în mod deosebit atenţia conducătorului. Direcţia este relativ mai lentă dar sigură.

— La bracaje mari se dezvoltă componenta centripetă a forţei de tracţiune care se opune derapajului roţilor directoare.

Dezavantajele sistemului „totul în faţă" sînt următoarele:

— Concentrarea funcţiunilor de tracţiune, frînare şi direcţie pe roţile din faţă conduce la o uzură mai rapidă a pneurilor respective; deci schimbarea periodică a pneurilor faţă-spate trebuie executată mai des.

— Transmisia puterii la roţile motoare directoare se face prin axe cu articulaţii homocinetice mai scumpe în fabricaţie.

— La urcarea rampelor pronunţate roţile motoare se descarcă pierzîndu-se din greutate aderentă şi reducîndu-se deci forţa de tracţiune maximă. În cazul unei repartizări a masei pronunţat pe roţile din faţă, scăderea greutăţii aderente este însă fără importanţă (de ex.: Citroen 21, Auto-Union-Audi).

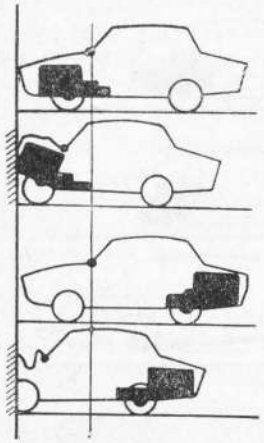


Fig. I.45. Comportarea automobilelor cu motor în faţă sau în spate la ciocnirile frontale.

Sistemul „totul în spate" prezintă avantajele:

— Preţul de cost al automobilelor poate fi minim prin simplificarea suspensiilor spate şi a transmisiilor de putere la roţi.

— Planşeul caroseriei este coborît avînd un tunel de dimensiuni reduse pentru trecerea comenzilor înspre echipamentul motor.

— Mecanismul de direcţie se comandă uşor şi se pot realiza unghiuri de bracaj ridicate.

— În cazul accidentelor cu lovire frontală, se evită distrugerea echipamentului de tracţiune.

— La urcarea rampelor şi la demaraje roţile motoare se încarcă suplimentar, mărindu-se astfel forţa de tracţiune maximă.

Dezavantajele sistemului „totul în spate" sînt următoarele:

— Volumul rezervat porbagajului sub capotajul din faţă al caroseriei este redus.

— Nu se poate realiza caroserie station-vagon cu înălţime liberă interioară suficientă.

— Rezervorul de benzină se găseşte în vecinătatea motorului sau în faţa vehiculului, deci în poziţii nefavorabile.

— În caz de accident prin lovire frontală, grupul motor se poate smulge strivind pasagerii (fig. I.45).

— Legăturile între grupul motor şi organele de comandă şi control sînt relativ lungi şi complexe. Comanda cutiei de viteze este adeseori flotantă şi neprecisă.

— Sistemul de răcire a motorului trebuie să fie relativ supradimensionat.

— Priza de aer pentru alimentarea motorului trebuie plasată în faţă sau la înălţime pentru a se evita admisia prafului în motor la circulaţia pe drumuri nepavate.

— Repartizarea greutăţii pe roţile din spate imprimă automobilului caracter supravirator, deci nestabil. Vehiculul trebuie condus cu atenţie susţinută în special pe drum lunecos, corectîndu-se instantaneu devierile de pe traiectorie.

Sistemul „clasic" prezintă avantaje şi dezavantaje intermediare celor două sisteme cu echipament de tracţiune „monobloc".

Avantajele specifice sistemului „clasic" sînt următoarele:

— Motorul poate fi amplasat în orice poziţie în raport cu puntea faţă, urmărindu-se centrajul greutăţii şi utilizarea volumului caroseriei în condiţii optime.

— Cutia de viteze se realizează simplu cu o treaptă corespunzătoare prizei directe.

— Comenzile schimbătorului de viteze sînt simple, directe şi deci sigure şi precise.

— Sistemul de răcire a motorului este plasat în zona de presiune dinamică, putînd astfel folosi un ventilator debreiat peste 90% din timpul de mers.

— Uzura pneurilor este relativ uniformă.

— Intervenţiile la agregatele motor-transmisie se fac comod datorită divizării în subansamble uşor accesibile.

— Producţia agregatelor motor-transmisie poate fi organizată mai elastic.

Dezavantajele specifice sistemului „clasic" sînt următoarele:

— Greutatea totală şi preţul de cost în fabricaţie sînt mai ridicate.

— Planşeul caroseriei este străbătut de tunelul necesar pentru transmisia cardanică.

— Transmisia cardanică este lungă şi introduce adesea vibraţii greu de înlăturat.

— Aderenţa roţilor motoare este mai defavorabilă decît în cazul transmisiilor monobloc.

Adoptarea echipamentelor şi sistemelor de tracţiune analizate rezultă din avantajele specifice şi convenienţele respective.

Sistemul „totul în faţă" se aplică automobilelor de concepţie modernă destinate unei largi difuziuni. Pe măsura perfecţionării organelor de transmisie (articulaţii homocinetice) domeniul de aplicare se extinde de la automobile de categorie inferioară şi medie (cilindree curente

< 2 200 cm³) la automobile de categorie superioară (de ex.: Oldsmobille-Toronado şi Cadillac cu motoare de circa 7 000 cm³). Sistemul este deosebit de favorabil, de asemenea, automobilelor de sport pentru rallyeuri (în special iarna) şi automobilelor utilitare urbane.

Amplasarea longitudinală a motorului pe consola din faţă (de ex.: Auto-Union-Audi, Lancia-Flavia şi Fulvia, Wartburg, Panhard etc.) asigură simplitatea maximă constructivă şi cel mai bun acces pentru intervenţii (v. fig. I.44, *a*).

Amplasarea transversală a motorului (de ex.: Austin-Moriss, Fiat-Primulla, Peugeot 204, Simca 1100, Trabant) asigură construcţii compacte pentru automobile mai scurte, dar constructiv mai complicate (v. fig. I.44, *b*).

Amplasarea centrală a motorului în sistemul „totul în faţă" (ex.: Citroen DS 19 şi 21, Renault 4 şi 16) conduce la automobile cu ampatament mare pentru lungimi totale relativ reduse; aceste automobile sînt avantajate ca suspensie şi stabilitate pe traiectorie; accesul la echipamentul motor este însă mai defavorabil (v. fig. I.44, *c*).

Amplasarea longitudinală a motorului suprapus transmisiei (Triumf 1300) asigură o bună repartiţie a maselor şi un acces favorabil pentru intervenţii, rezultînd însă înălţarea capotajului şi complicarea constructivă a echipamentului de tracţiune (v. fig. I.44, *d*).

Amplasarea motorului alăturat diferenţialului (de ex.: Oldsmobille-Toronado şi Cadillac 1967) rezolvă în mod favorabil repartizarea greutăţii, înălţimea capotajului, comenzile şi accesul, dar impune o transmisie complexă şi un ecartament foarte ridicat pentru roţile din faţă (v. fig. I.44, *e*).

Sistemul „totul în spate" s-a aplicat pînă în prezent automobilelor de mare răspîndire fiind cel mai convenabil ca preţ de cost.

Amplasarea longitudinală a motorului pe consola din spate (de ex., Wolkswagen, Fiat 600 şi 850, Renault-Dauphine, R-8 şi R-10, Simca 1000) este cea mai simplă, atît pentru echipamentul mecanic cît şi pentru organizarea volumului locuibil (v. fig. I.44, *f*).

Plasarea transversală a motorului (de ex., NSU şi Lamborghini-Marzal) ameliorează repartiţia greutăţii, reducînd în mică măsură tendinţa de supravirare (v. fig. I.44, *g*).

Plasarea centrală a motorului în direcţia longitudinală (de ex., Lotus, Ferrari, Matra, Alpine-Renault, Alfa-Romeo 33) permite cel mai bun centraj al greutăţii asigurînd automobilului o comportare neutră pe traiectorie. Se aplică azi la toate automobilele de competiţie; se poate folosi însă numai pentru amenajarea caroseriei cu unul sau două locuri alăturate (v. fig. I.44, *h*).

Plasarea centrală a motorului în direcţia transversală (de ex., Lamborghini-Miura, Honda 1500 (Grand Prix) realizează aceleaşi avantaje ca stabilitate, dar creează posibilitatea utilizării motoarelor lungi cu număr mare de cilindri (v. fig. I.44, *i*).

Sistemul de tracţiune „clasic" se aplică încă la majoritatea automobilelor cu cilindree mai mare de 2 000 cm³.

Plasarea absolut obişnuită a agregatelor (de ex., Ford-S.U.A., Chevrolet, Mercedes) prezintă avantajele şi dezavantajele arătate înainte (v. fig. I.44, *j*).

Plasarea cutiei de viteze grupate cu transmisia principală în cadrul punţii spate (de ex.: Lancia-Flaminia, Pontiac-Tempest) ameliorează suspensia din spate cînd automobilul este gol şi simplifică transmisia de putere (v. fig. I.44, *k*).

Plasarea schimbătorului de viteze în centrul automobilului şi acţionarea separată a două roţi sau a patru roţi (Iensen, Willis) este impusă de condiţii speciale de tracţiune (v. fig. I.44, *l*).

Plasarea echipamentelor auxiliare şi a accesoriilor (în principal rezervorul de combustibil, roata de rezervă şi instalaţia de încălzire) se rezolvă la automobilele moderne în preocuparea de a se ocupa cel mai redus volum în interiorul caroseriei. Soluţiile adoptate depind în mare măsură de caracterele automobilelor şi de plasarea echipamentelor de tracţiune. În fig. I. 46 este prezentată secţiunea longitudinală a unui automobil european de turism de clasă mijlocie dotat cu echipament de tracţiune „totul în faţă". Se constată utilizarea integrală a volumului caroseriei.

Forma caroseriilor automobilelor de turism şi de sport se dezvoltă în prezent cu următoarele caractere dominante:

— consolele din faţă lungite (echipamente de tracţiune pe consolele din faţă);

— capotajele din faţă plonjante (vizibilitatea conducătorului ameliorată);

— parbrize înclinate pronunţat (siguranţă şi aerodinamică);

— port bagaje înalte (volume mari, roţi de rezervă aşezate vertical);

— pavilioane cu suprafaţă vitrată mare (vizibilitatea pasagerilor ameliorată);

— plafoane plate (accesul uşor în interior);

— roţi de diametru mic şi lăţime mare (suspensie confortabilă, pasajele roţilor reduse, organe de transmisie mai uşoare);

— ferestre laterale convexe (acces uşor în interior, reducerea grosimii uşilor, aerodinamică, estetică);
— liniile dominante simple şi continue (estetică);
— imprimări puţin pronunţate pe suprafeţele mari ale caroseriei.

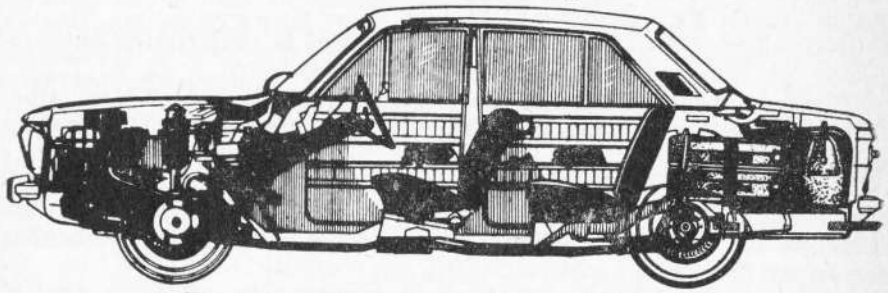


Fig. I.46. Automobilul Ford-Taunus 12 M-15 M.

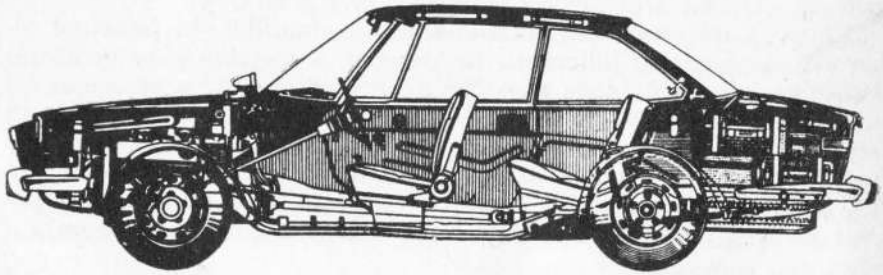


Fig. I.47. Automobilul Glas-BMW 2600—3000.

În fig. I.47 se prezintă secţiunea longitudinală a unui automobil din producţia actuală (echipament de tracţiune clasic) care este reprezentativ pentru concepţia modernă a construcţiei mecanice şi a formei caroseriei.

I.4.2. AUTOBUZE ŞI AUTOCARE

Dimensiunile longitudinale ale caroseriei şi bazei rulante ale autobuzelor depind de numărul de rînduri de banchete n prevăzute în interior, de pasul p admis între banchete şi de lungimile l_1 şi l_2 necesare postului de conducere şi echipamentelor motoare sau auxiliare.

Dimensiunile reţelei de bare ce formează structura portantă (scheletul caroseriei) ţin seama, de asemenea, de condiţiile de vizibilitate care impun, în general, gruparea a două rînduri de banchete pe fiecare gol de fereastră şi de condiţiile de accesibilitate uşoară şi flux in-

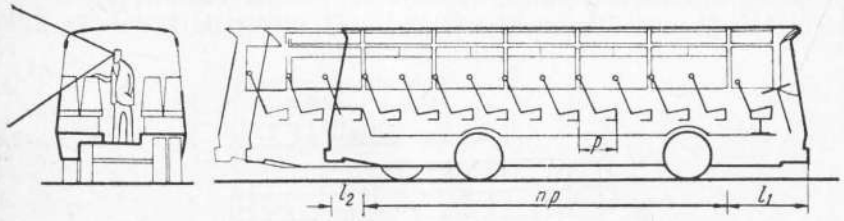


Fig. I.48. Reţeaua scheletului autobuzului.

terior raţional care impun plasarea uşilor autobuzului pe consolele caroseriei. Secţiunea transversală este determinată printr-o singură condiţie obligatorie şi anume, ca vizibilitatea spre exterior să fie asigurată nestingherit tuturor pasagerilor aşezaţi sau în picioare.

Ansamblul condiţiilor şi parametrilor de bază arătat mai sus permite trasarea întregii reţele de dimensiuni a autobuzului modern (fig. I.48).

Sistemul constructiv arătat face posibilă dezvoltarea unei serii de autobuze de dimensiuni şi capacităţi diferite, prin intercalarea unor panouri suplimentare, în structura portantă. Cele mai multe autobuze realizate se încadrează în categoriile de lungimi: 7,5—8 m; 9,5—10 m şi 11—12 m.

Autobuzele urbane se realizează cu caroserii cu un singur nivel, simple (fig. I.49, *a*) sau articulate (fig. I.49, *b*) sau cu două nivele, etajate integral (fig. I.49, *d*) sau parţial (fig. I.49, *c*).

Pentru asigurarea capacităţilor medii de transport, autobuzele simple sînt cele mai raţionale, datorită bunei utilizări a spaţiului interior şi a maniabilităţii favorabile. Pentru realizarea capacităţilor mari de transport, în general, în cadrul traficului intens, autobuzele etajate sînt cele mai raţionale; suprafaţa stradală ocupată de aceste vehicule este foarte redusă în raport cu numărul de pasageri transportaţi. Aceste autobuze se utilizează pe scară întinsă în ultimul timp; modelele recente sînt caracterizate prin înălţimi reduse şi platforme cît mai apropiate de sol. Autobuzele articulate realizează capacităţi de transport importante, dar prezintă dezavantaje

în circulaţie, datorită lungimilor foarte mari şi suprafeţelor stradale ocupate.

Autobuzele interurbane şi autocarele de turism moderne se realizează cu platforma înălţată peste nivelul roţilor; spaţiile cuprinse sub podea, între două punţi, sînt folosite pentru plasarea portbagajelor închise de mari dimensiuni şi cu acces direct de la sol (fig. I.50).

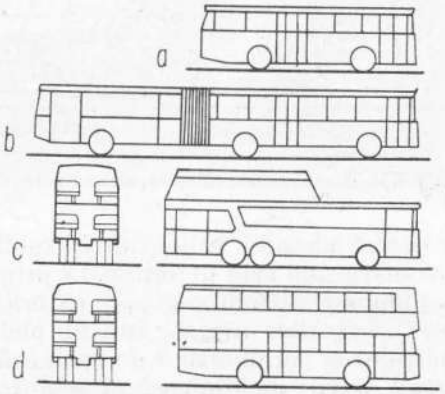


Fig. I.49. Diverse construcţii de autobuze urbane.

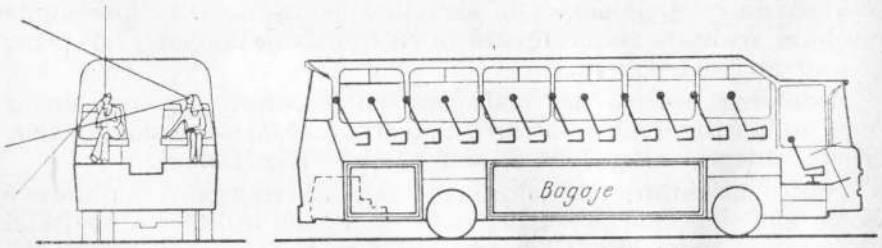


Fig. I.50. Construcţia autobuzelor interurbane şi a autocarelor de turism.

În ultimul timp au apărut autocare etajate total sau parţial şi unele caroserii transformabile în interior, amenajabile pentru călătorii de zi şi de noapte, destinate transportului turistic continental.

Plasarea echipamentului de tracţiune la autobuze şi autocare a evoluat în sensul arătat în fig. I.51; în trecut echipamentele de tracţiune erau amplasate în faţa vehiculului; ulterior s-au răspîndit echipamentele plasate orizontal sub podea, între punţi, iar în prezent, se generalizează amplasarea echipamentului pe consola din spate.

Această ultimă soluţie prezintă următoarele avantaje principale:

— se obţine o încărcare bine proporţionată a pneurilor roţilor din spate (duble) şi a roţilor din faţă (simple), ameliorîndu-se prin aceasta calitatea suspensiei, uşurîndu-se acţionarea roţilor directoare şi mărindu-se forţa de tracţiune;

— se realizează accesul direct din exterior la echipamentul de tracţiune, grupat într-un singur compartiment;

— se utilizează integral sau cu pierderi minime, suprafaţa interioară a platformei, pentru amenajări şi spaţiile libere între punţi, pentru portbagaje.

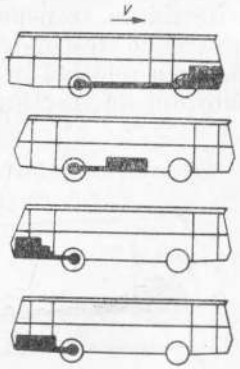


Fig. I.51. Plasarea echipamentului de tracţiune la autobuze şi autocare.

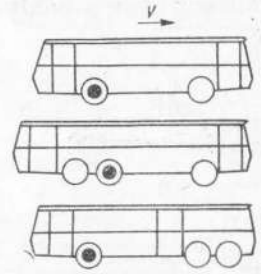


Fig. I.52. Dispoziţia punţilor la autobuze şi autocare.

Echipamentele de tracţiune plasate orizontal, sub podea, între punţi, se mai folosesc la unele autobuze urbane, la care se urmăreşte realizarea platformelor de urcare, de suprafaţă mare şi nivel coborît.

Echipamentele de tracţiune plasate în partea din faţă a autobuzului au, în prezent, o aplicaţie limitată la construcţiile simpliste care folosesc şasiuri derivate din construcţiile de autocamioane.

Dispoziţia punţilor autobuzelor şi autocarelor produse în prezent este arătată în fig. I.52. Construcţia cu două punţi este adoptată la marea majoritate a vehiculelor. Construcţiile cu trei punţi au unele

aplicaţii noi în varianta cu două punţi directoare (de ex., Bedford) sau în varianta cu două punţi motoare-purtătoare (de ex., Viberti). Prin mărirea numărului de roţi se urmăreşte micşorarea diametrelor pneurilor sau înlăturarea pneurilor duble.

I.4.3. AUTOCAMIOANE

În construcţia de autocamioane destinate transportului de materiale şi de automobile utilitare comerciale destinate transportului de mărfuri, problema de bază este plasarea relativă în cadrul ansamblului, a platformei utile a echipamentului de tracţiune şi a cabinei de conducere.

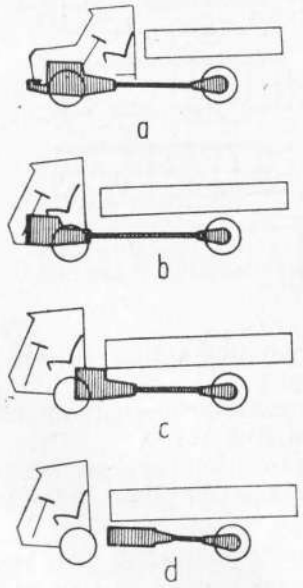


Fig. I.53. Diverse construcţii de autocamioane.

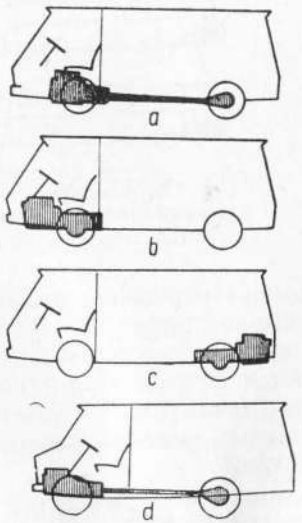


Fig. I.54. Diverse construcţii de automobile utilitare.

Autocamioanele pot fi grupate (fig. I.53) astfel :

— autocamioanele cu post de conducere retras (fig. I.53, *a*) ; ele au grupul motor amplasat în dreptul punţii din faţă şi cabina de conducere în spatele punţii ; platforma de încărcare are în acest caz o suprafaţă limitată ;

— autocamioanele cu post de conducere avansat, au grupul motor plasat în cabină (fig., I, 53, *b*), în spatele cabinei (fig. I, 53, *c*), sau între punţi sub şasiul (fig. I, 53, *d*), ultimele soluţii sînt mai favorabile, deoarece permit a se obţine o cabină mai spaţioasă şi mai simplă constructiv, din care a fost eliminată sursa de zgomot şi căldură.

Automobilele comerciale (fig. I.54) pot fi grupate în patru soluţii principale, caracterizate astfel :

— post de conducere avansat şi sistem de propulsie clasic cu motor în cabină şi tracţiunea pe roţile din spate (de ex., TV-4, Fiat 1 100, (fig. I.54, *a*).

— post de conducere avansat şi sistem de propulsie „totul în faţă", (de ex., Renault-Estafette, Peugeot, Citroen, fig. I.54, *b* sau „totul în spate" (de ex., Volskwagen, Fiat-850, fig. I.54, *c*).

— post de conducere semiavansat şi sistem de propulsie clasic (de ex., Ford-Taunus, fig. I.54, d).

Sistemul de tracţiune pe roţile din faţă prezintă cele mai multe avantaje, asigurîndu-se aderenţa pentru automobilul descărcat şi platforma foarte coborîtă.

În afara autocamioanelor şi automobilelor comerciale curente, se produc numeroase automobile utilitare, cu funcţiuni şi sarcini transportate foarte variate. În funcţie de condiţiile specifice, se fixează numărul şi poziţia punţilor directoare, motoare sau purtătoare (fig. I.55).

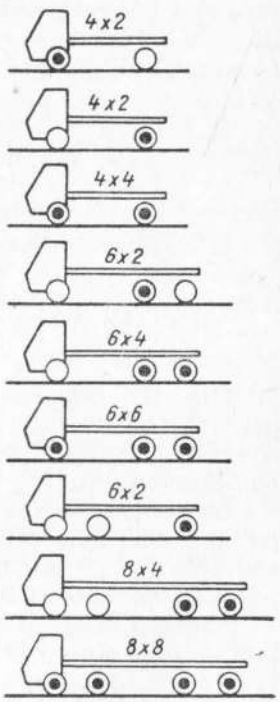


Fig. I.55. Dispoziţia punţilor motoare şi purtătoare la autocamioane.

I. 5. MOTOARELE DE AUTOMOBIL

I. 5.1. NOŢIUNI GENERALE

Clasificarea motoarelor. Motoarele folosite în prezent pentru echiparea automobilelor din producţia mondială sînt motoare termice.

Motoarele termice sînt maşini care transformă energia calorică în energie mecanică direct utilizabilă. În cazul motoarelor pentru automobile, energia calorică este obţinută prin arderea combustibililor lichizi.

Lucrul mecanic este dezvoltat prin intermediul unor organe în mişcare alternativă sau rotativă; ca urmare, motoarele respective se numesc *alternative sau rotative.*

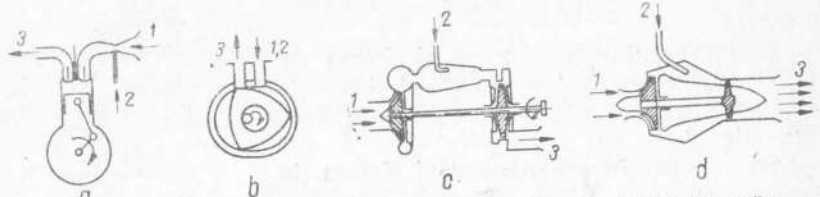


Fig. I.56. Scheme de principiu ale motoarelor cu ardere internă: *1*—aer; *2*—combustibil; *3*—gaze arse.

Mişcarea organelor mecanismelor alternative sau rotative este generată de un fluid activ; acesta produce lucrul mecanic prin variaţia volumului şi presiunii datorită căldurii obţinute prin arderea combustibilului.

La motoarele de automobil, fluidul activ este format din aer (comburant) şi combustibil. Aceste motoare la care combustibilul, comburantul şi în final produsele arderii formează fluidul activ, se numesc *motoare cu ardere internă.*

Arderea poate fi produsă în interiorul unei camere de ardere cu volum constant, destinată exclusiv acestei transformări, în cazul turbinelor, sau într-o cameră cu volum variabil, destinată şi altor transformări ale procesului, în cazul motoarelor cu piston.

În fig. I.56 sînt reprezentate schematic motoarele cu ardere internă folosite în prezent pentru echiparea automobilelor.

Motorul cu piston (fig. I.56, *a*) realizează succesiv toate transformările fluidului activ (aspiraţie, compresie, ardere, detentă, evacuare) în aceeaşi cameră cu volum variabil iar lucrul mecanic se obţine printr-un mecanism cu mişcare alternativ-rotativă. Acest tip de motor echipează în prezent în mod practic, toată producţia mondială de automobile.

Motorul cu piston rotativ (fig. I.56, *b*) realizează transformările fluidului activ în mod similar motorului cu piston, dar lucrul mecanic este obţinut direct printr-un mecanism cu mişcare rotativă. Acest motor (Wankel) echipează în prezent unele modele de automobile experimentale (NSU, Mazda-Cosmo).

Turbina cu gaze (fig. I.56, *c*) realizează concomitent toate transformărilor fluidului activ, în proces continuu, în spaţii separate, iar lucrul mecanic se obţine direct în mişcare rotativă. Acest tip de motor echipează în prezent unele modele de autocamioane experimentale de mare tonaj, a echipat unele automobile experimentale de competiţie sau performanţă (de ex., Rover-BRM şi Renault-Etoile filante) şi a echipat un automobil pentru record de viteză absolută (Blue Bird-Campbell).

Motorul cu reacţie (fig. I. 56, *d*) realizează transformările fluidului activ în mod similar turbinei cu gaze, dar lucrul mecanic util este obţinut direct prin acţiunea unui jet de gaze. Acest motor a fost folosit pentru vehicule terestre destinate recordurilor de viteză absolută la sol (Breedlowe şi Arfons). Vehiculele echipate cu aceste motoare nu sînt de fapt automobile în înţelesul curent, deoarece autopropulsia nu este asigurată prin acţionarea roţilor, iar circulaţia pe drumurile publice nu este posibilă.

În perspectivă, propulsia automobilelor va fi realizată şi cu alte motoare decît cele cu ardere internă (punctul I. 6. 9).

Datorită importanţei lor, motoarele alternative cu ardere internă se tratează dezvoltat în cele ce urmează. Aceste motoare se împart în două categorii de bază, luîndu-se în consideraţie sistemul prin care se obţine aprinderea combustibilului în masa fluidului activ.

Motoarele cu aprindere prin scînteie (motoare A.S.) primesc, în general, aerul şi combustibilul, direct în camera de ardere sub forma unui amestec gazos. Amestecul se formează în carburator, iar cantitatea de amestec introdusă este reglată de o clapetă-obturator. Aprinderea se declanşează în camera de ardere prin scînteia produsă între electrozii bujiei. Aceste motoare se numesc curent *motoare cu carburator.*

Motoarele cu aprindere prin compresie (motoare A.C.) primesc aerul separat în camera de ardere, combustibilul fiind apoi injectat direct printr-un injector. Amestecul se formează direct în camera de ardere. Cantitatea de combustibil introdusă în camera de ardere este reglată prin sistemul de injecţie, asupra cantităţii de aer neoperîndu-se în general reglaje. Aprinderea se produce la injectarea combustibilului, datorită temperaturii ridicate a aerului comburant comprimat anticipat injecţiei. Aceste motoare se numesc curent *motoare Diesel rapide.*

În prezent, se dezvoltă în mod deosebit un motor cu caractere intermediare, între motoarele A.S. şi A.C.

Motorul cu injecţie de combustibil şi cu aprindere prin scînteie formează amestecul carburant prin injectarea combustibilului în aerul aspirat în galeria de admisie sau direct în camera de ardere; cantitatea de combustibil introdusă este reglată prin sistemul de injecţie. Aprinderea amestecului se declanşează prin scînteia produsă între electrozii bujiei.

Diversele sisteme de aprindere şi de ardere sînt adecvate anumitor utilizări şi combustibili. Pentru orientare generală se prezintă în tabela I.8 o clasificare a motoarelor de automobil.

Elemente constructive şi parametri de bază. Funcţiunile principalelor elemente constructive ale unui motor alternativ cu ardere internă, sînt următoarele:

- Cilindrul închide pe conturul lateral spaţiul în care evoluează fluidul activ şi conduce pistonul.
- Pistonul asigură prin mişcarea sa variaţia de volum necesară evoluţiei fluidului activ şi transmite sistemului bielă-manivelă energia gazelor.
- Segmenţii asigură etanşarea între piston şi cilindru.
- Chiulasa închide spaţiul de evoluţie a fluidului activ pe faţa opusă pistonului; volumul cuprins între chiulasă şi pistonul aflat la PMS constituie camera de ardere.
- Organele de distribuţie acţionează supapele în mod corelat cu mişcarea pistonului şi deci cu rotirea arborelui cotit.
- Supapa de admisie realizează intermitent comunicarea între cilindrul şi galeria de admisie prin care pătrunde aerul sau amestecul aer-combustibil.
- Supapa de evacuare realizează intermitent comunicarea între cilindru şi galeria de evacuare prin care sînt evacuate gazele arse.
- Axul cu came acţionează supapele direct sau prin intermediul tacheţilor, tijelor împingătoare şi a culbutorilor. Supapele sînt reţinute pe locaşul lor de arcuri.
- Bujia declanşează aprinderea amestecului la motoarele A.S.
- Injectorul pulverizează combustibilul în aerul comprimat în cilindru, la motoarele A.C.
- Biela constituie legătura mobilă între pistonul ce transmite, în translaţia sa, energia gazelor arse, şi arborele motor. Bolţul este axul articulaţiei bielei cu pistonul.

Tabela I.8

Clasificarea motoarelor de automobil

Denumirea	Motoare A.S.		Motoare A.C.	Turbină	Motoare cu reacţie
	cu carburator	cu injecţie			
Combustibil	Benzină		Motorină	Petrol, motorină sau combustibil special	Petrol, motorină sau combustibil special
Elementul aspirat	Amestec	Aer	Aer	Aer	Aer
Locul formării amestecului	Carburator	Galeria de admisie sau camera de ardere	Camera de ardere	Camera de ardere	Camera de ardere
Modul de aprindere	Intermitent prin scînteie		Intermitent prin compresie	Ardere continuă	Ardere continuă
Utilizarea principală	Autoturisme şi autocamioane	Automobile de sport	Autocamioane Autobuze	Automobile experimentale	Automobile pentru recorduri de viteză

- Arborele cotit primeşte energia transmisă alternativ de bielă şi o transformă în mişcare de rotaţie continuă.
- Volantul are rolul uniformizării mişcării arborelui cotit, înmagazinînd energia transmisă intermitent de bielă.

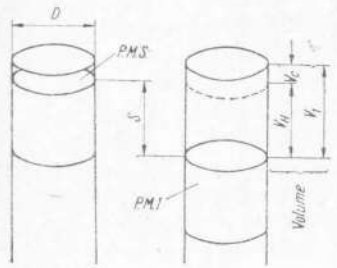


Fig. I.57. Parametrii de bază ai motorului alternativ.

Se disting două poziţii importante în mişcarea pistonului:

- Punctul mort superior (PMS) reprezintă poziţia pistonului în cilindru la distanţa maximă a acestuia faţă de axa arborelui cotit.

- Punctul mort inferior (PMI) reprezintă poziţia pistonului în cilindru la distanţa minimă a acestuia faţă de axa arborelui cotit.

Parametrii de bază ai motorului alternativ, indicaţi în fig. I.57 sînt definiţi şi notaţi mai jos.

- Alezajul D este diametrul interior al cilindrului; se exprimă în mm sau cm.
- Cursa S este distanţa între P.M.I. şi P.M.S.; se exprimă în mm sau cm.
- Volumul total al cilindrului V_1 este volumul cuprins între chiulasă şi faţa activă a pistonului cînd acesta se află la P.M.I.; se exprimă în cm^3 sau dm^3.
- Volumul camerei de ardere V_c este volumul cuprins între chiulasă şi faţa activă a pistonului cînd acesta se află la P.M.S.; se exprimă în cm^3 sau dm^3.
- Cilindreea V_H reprezintă volumul generat de pistoanele unui motor în deplasarea lor între P.M.I. şi P.M.S. într-o singură cursă; se exprimă în cm^3 sau dm^3.

$$V_H = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S \cdot z$$ în care z este numărul cilindrilor.

- Raportul de compresie ε este raportul între volumul total al cilindrului V_1 şi volumul camerei de ardere V_c.

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_c}.$$

Ciclurile motoarelor alternative. Prin *„ciclu motor"* se înţelege totalitatea transformărilor succesive pe care le suferă fluidul activ în cilindrul motorului şi care conduc la dezvoltarea lucrului mecanic. Ciclul motor se repetă periodic pe timp nedefinit, în cazul în care nu apar modificări ale factorilor exteriori; durata lui se măsoară prin numărul de curse complete realizate de piston între două faze identice ale evoluţiei fluidului activ.

Timpii reprezintă fragmente ale ciclului motor care se desfăşoară pe durata unei curse de piston şi care corespund unei anumite transformări a fluidului activ. Motoarele de automobile produse în prezent funcţionează în 4 sau 2 timpi, majoritatea fiind cuprinsă în prima categorie.

Fazele ciclului motor în 4 timpi sînt: admisia, compresia, arderea cu detentă şi evacuarea. În fig. I.58 şi I.59 sînt explicate ciclurile în 4 timpi ale motoarelor A.S şi A.C.

Evoluţia ciclului este următoarea:

— Admisia. Pistonul se deplasează de la P.M.S. la P.M.I. producînd depesiune în camera de ardere. Supapa de admisie se deschide la momentul oportun spre a permite intrarea în cilindru a aerului sau amestecului aer-combustibil şi se închide la sfîrşitul cursei pistonului (P.M.I.).

— Compresia. Pistonul se deplasează de la P.M.I. la P.M.S. comprimînd masa de gaze cuprinsă în volumul total al cilindrului pînă la volumul camerei de ardere, $V_c = \frac{V_1}{\varepsilon}$.

— Arderea şi detenta. În imediata apropiere a P.M.S., la sfîrşitul compresiei, se produce aprinderea amestecului aer-combustibil prin scînteia electrică dezvoltată de bujie la motoarele A.S. sau prin aprinderea spontană la motoarele A.C. Arderea combustibilului dezvoltă căldură şi produce prin aceasta creşterea temperaturii şi presiunii fluidului activ. Presiunea exercitată asupra pistonului produce deplasarea acestuia spre P.M.I., cu dezvoltarea de lucru mecanic.

— Evacuarea. Pistonul se deplasează de la P.M.I. la P.M.S. Supapa de evacuare se deschide la momentul oportun spre a permite ieşirea gazelor arse din cilindru, şi se închide imediat după sfîrşitul cursei pistonului (P.M.S.).

În acest moment ciclul reîncepe.

La motoarele în 2 timpi, ciclul motor este compus din 2 curse, admisia fluidului în cilindru operîndu-se în aceiaşi cursă cu compresia şi evacuarea gazelor arse în aceiaşi cursă cu detenţa.

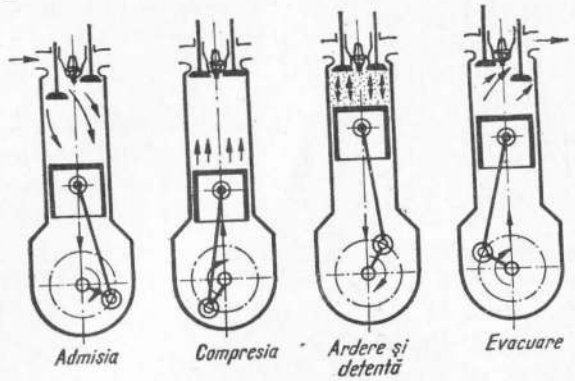


Fig. I.58. Ciclul în 4 timpi al motoarelor A.S.

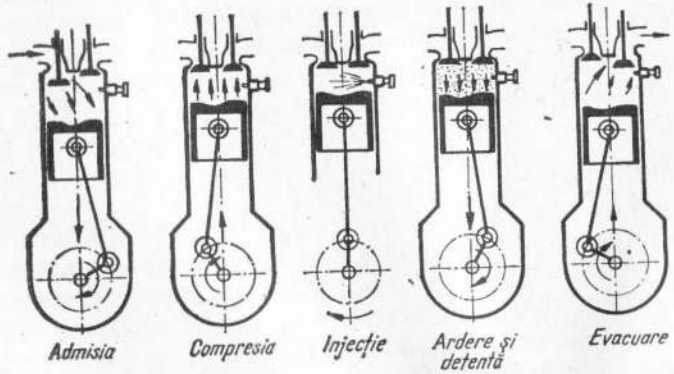


Fig. I.59. Ciclul în 4 timpi al motoarelor A.C.

În fig. I.60 şi I.61 sînt explicate ciclurile motoare în 2 timpi ale motoarelor A.S. şi A.C.

Evoluţia ciclului în 2 timpi la motoarele A.S. este următoarea:

— Timpul 1 corespunde cursei pistonului de la P.M.S. la P.M.I; la începutul acestui timp are loc arderea şi apoi detenta amestecului combustibil pînă în momentul deschiderii de către piston a orificiului

de evacuare E. Gazele arse ce se găsesc încă sub presiune încep evacuarea din cilindru. În continuarea cursei spre P.M.I., pistonul deschide orificiile de admisie A, prin care amestecul sau aerul proaspăt

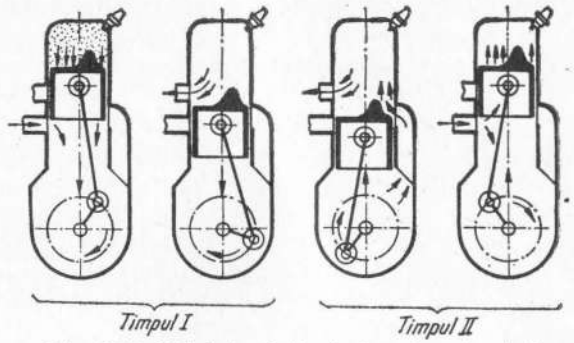


Fig. I.60. Ciclul în 2 timpi al motoarelor A.S.

pătrunde în cilindru datorită comprimării lui prealabile în afara cilindrului, (compresie în carter sau cu compresor separat). Ca urmare se petrece spălarea cilindrului.

— Timpul 2 începe prin spălarea cilindrului, care constituie în acelaşi timp şi procesul de alimentare. În cursa sa de la P.M.I. la P.M.S. pistonul închide orificiile de admisie şi evacuare; din acest moment începe comprimarea amestecului în cilindru. Aprinderea se declanşează în camera de ardere prin scînteia produsă între electrozii bujiei.

La motoarele cu compresie în carter, pistonul execută în cursa sa de la P.M.I. la P.M.S. şi aspiraţia în carter, pregătind alimentarea cursei următoare.

Evoluţia ciclului în 2 timpi la motoarele A.C. este asemănătoare

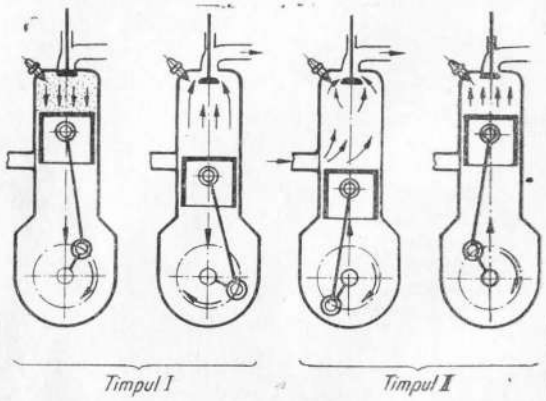


Fig. I.61. Ciclul în 2 timpi al motoarelor A.C.

iclului în 2 timpi la motoarele A.S; aerul este introdus în cilindru separat, iar combustibilul este introdus prin injecţie la sfîrşitul compresiei. Unele motoare A.C. în doi timpi realizează admisia aerului proaspăt prin orificii şi evacuarea gazelor prin supape (General Motors şi IAZ).

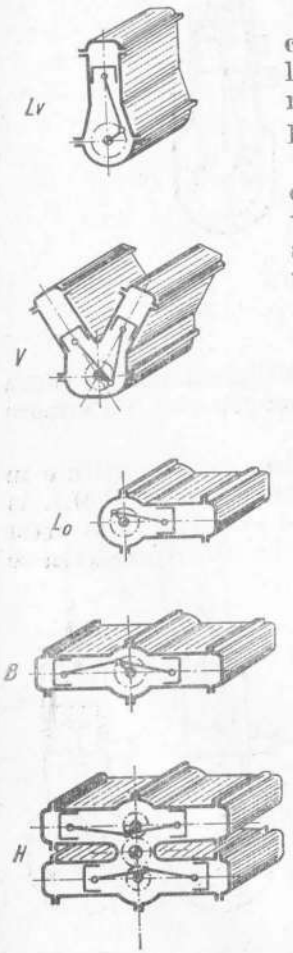


Fig. I.62. Poziţia cilindrilor a motoarele de automobil

Compartimentarea cilindreei şi poziţia cilindrilor. La motoarele de automobile, cilindreea totală este compartimentată în mai mulţi cilindri; aceştia pot fi plasaţi în diverse poziţii.

Compartimentarea cilindreei şi poziţia cilindrilor este condiţionată de multipli factori termodinamici, constructivi, funcţionali şi tehnologici; importanţa acestor factori se tratează mai departe.

La motoarele policilindrice ciclurile motoare se desfăşoară concomitent la toţi cilindrii cu decalaje corespunzătoare; succesiunea ciclurilor pentru toţi cilindrii motorului este fixată constructiv prin ordinea de aprindere care exprimă numerele de ordine convenţionale ale cilindrilor în ordinea producerii unei aceleiaşi faze a ciclului.

În fig. I. 62 sînt indicate compartimentările şi poziţiile cilindrilor la motoarele de automobile fabricate în prezent (cilindrii: în linie verticală L_v, în linie orizontală L_o, opuşi B, în V, în H).

Sensul de rotaţie a motoarelor de automobil este în general sensul acelor de ceasornic, privind motorul dinspre comanda distribuţiei (partea opusă volantului).

I.5.2. CICLURI TEORETICE ŞI CICLURI REALE

Definiţii şi relaţii elementare. Pentru determinarea parametrilor funcţionali ai motoarelor (ex. cuplu, putere, randament, presiune medie efectivă, etc.) se recurge la analiza

cantitativă a transformărilor fluidului activ în cilindrul motor, întrun *ciclu complet.*

Analiza dezvoltată teoretic pe baza unor aproximări şi simplificări prealabile conduce la definirea *ciclului ideal* sau *teoretic.*

Determinarea parametrilor reali, prin măsurători adecvate efectuate asupra motorului în funcţiune, conduce la definirea *ciclului real.*

Studiul cel mai simplu al ciclurilor motoare se face cu ajutorul diagramei p-v în care se urmăreşte teoretic sau experimental (cu indicatoare) evoluţia presiunii şi a volumului fluidului activ într-un ciclu complet; diagrama se numeşte în consecinţă, *teoretică sau indicată.*

Pentru analiza ciclurilor motoare se recapitulează în tabela I.9 unele definiţii şi relaţii elementare din termodinamică.

Tabela I.9

Relaţii elementare din termodinamică

Transformarea căldurii în lucru mecanic

$$Q = L \cdot A$$

în care: Q este cantitatea de căldură (kcal);

L — lucrul mecanic (kgfm);

A — echivalentul termic al lucrului mecanic $\frac{1}{427} \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kgf m}}$

Mărimile de stare ale gazelor:

p — presiunea (kgf/cm²);

v — volumul specific (m³/kgf);

T — temperatura absolută (°K).

Evoluţiile gazelor sînt reprezentate, în general, în diagrama presiune — volum. Ecuaţia generală a gazelor perfecte este

$$p \cdot v = R \cdot T \qquad R = \text{const}$$

Transformări ale gazelor perfecte:

izocora — transformare la volum constant (v = const);

izobara — transformare la presiune constantă (p = const);

adiabata — transformarea fără schimb de căldură

(pv^k = const, k — exponent adiabatic);

politropa — transformare cu schimb de căldură şi creştere proporţională a temperaturii.

(pv^n = const, n — exponent politropic).

Cicluri teoretice ale motoarelor. *Ciclul teoretic al motoarelor A.S. în 4 timpi* este prezentat în coordonate $p-v$ în fig. I.63.

Se admit următoarele situaţii şi evoluţii :

— Fluidul activ se comportă ca un gaz perfect.

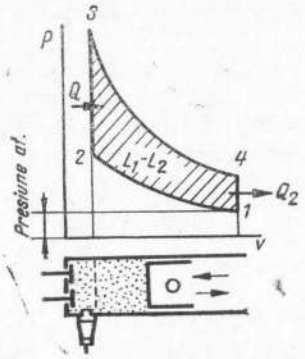


Fig. I.63. Diagrama ciclului teoretic al motoarelor AS în 4 timpi în coordonate $p-v$.

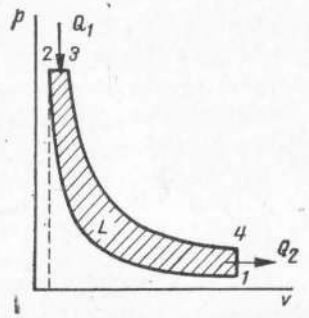


Fig. I.64. Diagrama ciclului teoretic al motoarelor AC în 4 timpi în coordonate $p-v$.

— Compresiunea fluidului se produce fără schimb de căldură cu exteriorul (evoluţia adiabatică *1—2*).

— Căldura Q_1 provenită din ardere, este introdusă instantaneu, (evoluţia izocoră *2—3*).

— Destinderea gazelor arse se produce fără schimb de căldură cu exteriorul (evoluţia adiabatică *3—4*).

— Căldura Q_2 cedată gazelor arse este extrasă instantaneu (izocoră *4—1*).

Lucrul mecanic activ L_1 este dezvoltat în timpul detentei gazelor, iar lucrul mecanic negativ L_2 este consumat prin compresia fluidului.

Lucrul mecanic util L_1-L_2 corespunde ariei ciclului şi este echivalent cantităţii de căldură utilizate

$$A\ (L_1 - L_2) = Q_1 - Q_2.$$

Randamentul termic ideal pentru ciclul motoarelor A.S. în 4 timpi este

$$\eta_T = \frac{\text{căldura introdusă} - \text{căldura sustrasă}}{\text{căldura introdusă}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}.$$

În baza ipotezelor simplificatoare precedente se poate deduce

$$\eta_T = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}.$$

Ciclul teoretic al motorului A.C. în 4 timpi este prezentat în coordonate $p-v$ în fig. I.64, acesta diferă de ciclul teoretic al motoarelor A.S. în 4 timpi prin faza de introducere a căldurii Q_1 ; la ciclul A.C. căldura este introdusă la presiune constantă (evoluţia izobară *2—3*).

Randamentul termic al ciclului este

$$\eta_T = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}\left[\frac{\beta^k - 1}{k(\beta - 1)}\right], \text{ în care } \beta = \frac{v_3}{v_2}$$

în care :

β este raportul volumetric de injecţie la presiune constantă ;

v_2 — volumul specific la sfîrşitul compresiei ;

v_3 — volumul specific la sfîrşitul arderii.

Ciclul mixt Sabathé este prezentat în coordonate p-v în fig. I.65 ; acesta este caracterizat prin introducerea căldurii, parţial la volum

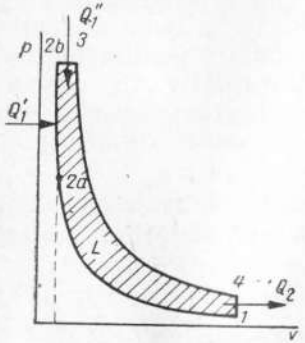


Fig. I.65. Diagrama ciclului teoretic mixt (Sabathé).

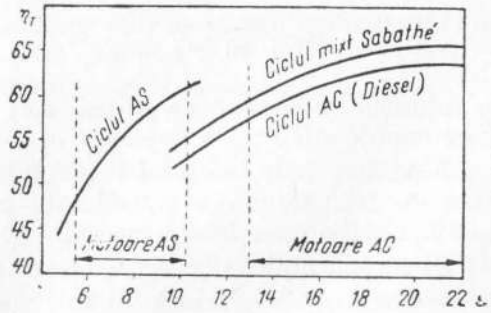


Fig. I.66. Comparaţia randamentelor termice ale ciclurilor în 4 timpi.

constant Q_1' şi parţial la presiune constantă Q_1'', situaţie apropiată de evoluţia fluidului în motoarele *A.C.* rapide (Diesel rapide).

Comparaţia ciclurilor teoretice. În fig. I.66 sînt reprezentate randamentele termice ale celor trei cicluri teoretice în funcţie de valorile raportului de compresie.

Se constată că la raport de compresie egal, ciclul teoretic al motorului A.S. are randament superior ciclului teoretic al motoarelor A.C. şi ciclului mixt.

În realitate, motoarele A.C. funcţionează cu rapoarte de compresie mult superioare celor corespunzătoare motoarelor A.S.; domeniile rapoartelor de compresie reale sînt delimitate în fig. 6.66. Pentru rapoarte de compresie $\varepsilon=14-22$ curente la motoarele A.C., randamentele termice, sînt superioare celor obţinute la motoarele A.S. care lucrează cu rapoarte de compresie curente $\varepsilon = 8-10$.

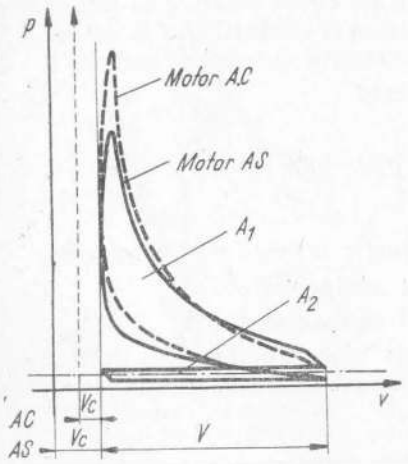


Fig. I.67. Diagramele indicate ale ciclurilor motoarelor AS şi AC în 4 timpi.

Ciclurile reale ale motoarelor în 4 timpi. Evoluţia reală a fluidului activ în cilindru se evidenţiază cu ajutorul indicatoarelor mecanice şi electrice care înregistrează sau vizualizează diagrama indicată reală în coordonate *p-v*.

În fig. I.67 se prezintă diagramele indicate a două motoare cu cilindree unitară egală funcţionînd cu A.S. şi respectiv A.C. (deoarece rapoartele de compresie sînt diferite, volumele camerelor de ardere sînt de asemenea diferite şi originea coordonatelor s-a deplasat în consecinţă).

Transformările fluidului în evoluţia ciclurilor reale se îndepărtează de transformările considerate în cadrul ciclurilor teoretice, (de ex., adiabate, izobare, izocore).

Diagrama indicată reală cuprinde două bucle:

— bucla A_1 reprezintă lucrul mecanic pozitiv dezvoltat de fluidul activ

— bucla A_2 reprezintă lucrul mecanic negativ datorit pompajului amestecului la aspiraţie şi gazelor arse la evacuare.

Lucrul mecanic util rezultat din desfăşurarea ciclului indicat este reprezentat prin diferenţa ariilor celor două bucle ale diagramei; acesta este inferior lucrului mecanic util calculat în ciclurile teoretice (fig. I.68).

Randamentul indicat corespunde raportului dintre lucrul mecanic util în ciclul indicat şi lucrul mecanic util în ciclul teoretic. Pentru simplificarea determinării şi exprimării unor parametri funcţionali ai motorului, lucrul mecanic de pompaj se grupează în cadrul pierderilor mecanice generale; ca urmare, randamentul indicat reprezintă

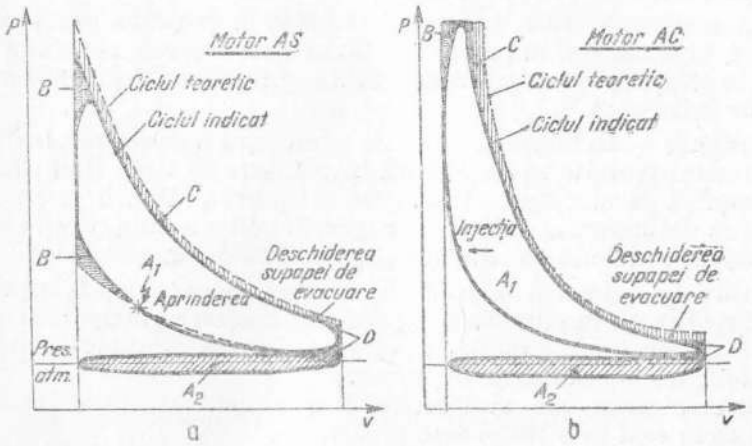


Fig. 68. Diagramele ciclurilor teoretic şi real la motoarele AS şi AC în 4 timpi.

raportul dintre ariile buclei A_1 (diagrama indicată) şi buclei unice (diagrama teoretică).

Presiunea medie indicată p_{mi}. reprezintă raportul dintre lucrul mecanic util (aria A_1 — aria A_2) şi cilindree (V_H) şi are semnificaţia unei suprapresiuni constante, fictive, care acţionînd asupra pistonului în timpul unei singure curse a ciclului produce lucrul mecanic util indicat.

Abaterile diagramelor indicate faţă de cele teoretice constituie cauze ale scăderii randamentului indicat real în raport cu cel teoretic. În fig. I 68, *a* şi *b* sînt figurate suprapus diagramele indicate şi teoretice pentru motoarele A.S. şi A.C., evidenţiindu-se ariile ce reprezintă pierderi de lucru mecanic. Aceste pierderi se datoresc cauzelor menţionate mai jos.

Ariile B — Compresia şi detenta, presupuse transformări adiabatice în ciclul teoretic, sînt în realitate transformări politrope datorită răcirii cilindrilor, chiulasei şi pistonului.

Ariile C — Arderea presupusă instantanee în ciclul teoretic al motoarelor A.S. se desfăşoară în realitate în timp finit; pentru ca arderea să se producă în apropierea P.M.S., aprinderea amestecului combustibil aer se declanşează înaintea P.M.S.

La motoarele A.C., arderea presupusă la presiune constantă se produce în realitate, în parte, la volum aproximativ constant şi în parte, la presiune aproximativ constantă apropiindu-se prin aceasta de ciclurile mixt şi A.S.

Ariile D — Extragerea căldurii presupusă deasemenea instantanee în ciclul teoretic se desfăşoară în realitate în timp finit; pentru ca evacuarea gazelor arse care asigură extragerea căldurii, să consume minimum de lucru mecanic şi să asigure o golire a cilindrului cît mai eficientă, se comandă deschiderea supapei de evacuare înaintea P.M.I.

Ariile A_2 — Lucrul mecanic de pompaj se consumă la aspiraţie, pentru realizarea în cilindru a depresiunii necesare pătrunderii amestecului sau aerului şi la refulare, pentru realizarea suprapresiunii necesare eliminării gazelor arse din cilindru.

Ciclurile reale ale motoarelor în 2 timpi. Diagrama indicată a unui ciclu real în 2 timpi este prezentată în fig. I.69.

Se constată că timpii ciclului nu coincid exact curselor pistonului. Primul timp începe o dată cu arderea (pct. *2*), iar al doilea timp începe o dată cu evacuarea (pct. *4*).

În timpul fazei de spălare şi evacuare (*4*, *5*, *5'*, *5''*, *1*) se produce o pierdere de gaze proaspete datorită faptului că orificiul de evacuare se închide după orificiul de admisie; gazele continuă să iasă prin orificiul de evacuare datorită inerţiei şi micşorării volumului camerei de compresie-ardere. Pentru motoarele cu carburator, aceste pierderi sînt mai defavorabile, deoarece se evacuează direct o cantitate de amestec aer-combustibil. La motoarele cu injecţie se pierde numai aer proaspăt.

Diagramele de distribuţie. Din diagramele indicate se constată că duratele timpilor ciclurilor reale sînt diferite de cele corespunzătoare ciclurilor teoretice. Supapele, care realizează distribuţia, la motoarele în 4 timpi şi uneori la motoarele în 2 timpi se deschid şi se închid la momente diferite de trecerea pistonului în P.M.S. sau P.M.I. Fazele sau timpii ciclului depăşesc durata cursei

pistonului şi se suprapun parţial (suprapunerea admisiei şi evacuării se numeşte „încrucişare").

Desfăşurarea fazelor se reprezintă în diagrame circulare, în funcţie de poziţia arborelui cotit.

În fig. I.70 este prezentată diagrama de distribuţie a motorului A.S. în 4 timpi, dîndu-se indicaţii asupra unghiurilor uzuale.

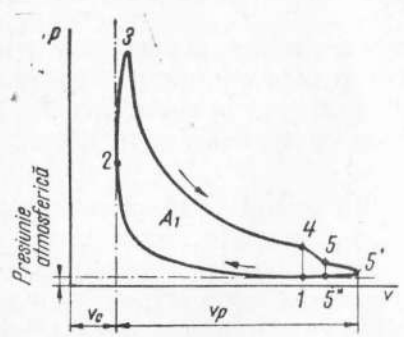


Fig. I.69. Diagrama indicată a ciclului motorului AS în 2 timpi.

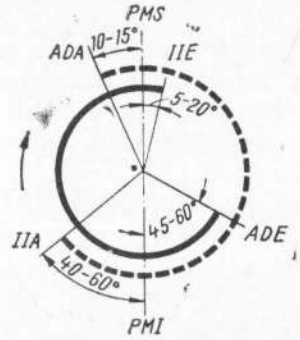


Fig. I.70. Diagrama distribuţiei motorului în 4 timpi.

Avansurile şi întîrzierile fazelor de distribuţie se explică prin următoarele avantaje:

— Avansul deschiderii supapei de admisie (A.D.A.) compensează întîrzierea mecanică de deschidere a supapei; cama nu deschide dintr-odată supapa la înălţimea ei maximă de ridicare. Prin avansul admisiei se asigură deschiderea completă a supapei în momentul cînd pistonul ajunge în P.M.S.

— Întîrzierea închiderii supapei de admisie (I.I.A.) se face în scopul utilizării inerţiei masei gazoase, care continuă umplerea cilindrului şi după P.M.I.

— Avansul deschiderii supapei de evacuare (A.D.E.) se practică în scopul realizării unei goliri mai eficiente a cilindrului, de gazele arse, cît şi pentru a nu consuma un lucru mecanic suplimentar la începutul evacuării datorită presiunii existente în cilindru.

— Întîrzierea închiderii supapei de evacuare (I.I.E.) se face în scopul utilizării inerţiei gazelor arse care poate crea în cilindru o depresiune ce uşurează accesul gazelor proaspete, supapa de admisie fiind deschisă cu avans.

Întrepătrunderea fazelor distribuţiei determină următoarele întinderi medii ale timpilor ciclului, exprimate în curse ale pistonului : admisie—1,5 ; compresia — 0,6 ; arderea şi detenta— 0,8 ; evacuarea — 1,5.

I.5.3. FENOMENE CARACTERISTICE FUNCŢIONĂRII MOTOARELOR

Alimentarea cilindrilor cu aer sau amestec. Lucrul mecanic util maxim dezvoltat în cilindri depinde pentru un anumit tip de motor, de cantitatea de combustibil ce poate fi arsă în cursul fiecărui ciclu, deci este condiţionată de cantitatea de aer admisă în timpul aspiraţiei.

Randamentul volumetric η_v indică gradul de umplere cu aer sau cu amestec a cilindrilor motorului ; η_v reprezintă raportul între greutatea amestecului introdus efectiv într-un cilindru în unitatea de timp şi greutatea amestecului cuprins ipotetic în volumul generat de piston în acelaşi timp, calculat în condiţiile de presiune şi temperatură de la intrarea în cilindru.

La motoarele cu aspiraţie naturală cantitatea de aer aspirată în cilindri este inferioară cantităţii de aer corespunzătoare cilindreei, deci randamentul volumetric este subunitar. Pierderile de umplere utilă au următoarele cauze principale :

— densitatea aerului sau amestecului aspirat scade datorită căldurii preluate de la pereţii interiori ai cilindrului şi prezenţei unei cantităţi de gaze arse reziduale ;

— tubulatura de admisie a amestecului sau aerului creează rezistenţe care dau pierderi de sarcină (carburatorul se include în acest sistem de tubulaturi) ;

— deschiderea supapei de admisie conform diagramei de distribuţie limitează secţiunea şi timpul afectat aspiraţiei.

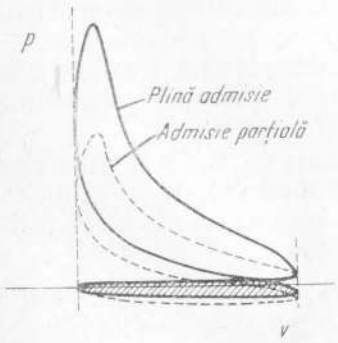


Fig. I.71. Ciclul indicat la admisie parţială şi plină admisie.

La motoarele cu carburator, poziţia clapetei de reglaj determină cantitatea de amestec aspirat la admisie parţială sau plină admisie (clapeta carburatorului complet deschisă). În fig. I. 71 se scoate în evidenţă variaţia lucrului mecanic pozitiv şi a lucrului mecanic negativ (de pompaj) la două regimuri diferite de reglaj ale carburatorului unui motor A.S.

În timpul fazei de admisie se produce turbulenţa amestecului sau aerului aspirat datorită variaţiei formei şi secţiunii tubulaturii de admisie ; acest fenomen este important, deoarece contribuie la stabilirea condiţiilor de ardere.

Arderea şi detenta la motoarele A.S. Combustibilii folosiţi la motoarele A.S. sînt în general amestecuri de hidrocarburi cu puteri calorifice inferioare de circa 10 500 kcal/kg. Ecuaţiile chimice ale arderii sînt :

$$C + O_2 + N_2 \rightarrow CO_2 + N_2$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 + N_2 \rightarrow H_2O + N_2.$$

La temperaturi înalte, reacţiile sînt reversibile, dînd naştere fenomenului de disociaţie, defavorabil randamentului termic. Cantitatea de aer necesară arderii complete a 1 kg de combustibil se numeşte *aer teoretic necesar* ; valoarea medie pentru benzine este 15,4 kg.

Raportul între cantitatea de aer şi cantitatea de combustibil ce formează amestecul carburant variază în timpul funcţionării motorului. Amestecul al cărui conţinut de aer depăşeşte aerul teoretic necesar se numeşte *amestec sărac*, iar amestecul al cărui conţinut de aer este mai mic decît aerul teoretic necesar se numeşte *amestec bogat*. Carburatoarele motoarelor cu benzină realizează în funcţionare dozaje de 11—17 kg aer/kg combustibil.

Aprinderea amestecului combustibil-aer se produce înainte de P.M.S. Combustibilul introdus în amestec prin carburaţie sau injecţie se află vaporizat şi amestecat intim cu aerul carburant, în special, datorită căldurii dezvoltate la sfîrşitul compresiei. Arderea amestecului porneşte de la scînteia produsă de electrozii bujiei şi se propagă în toate direcţiile camerei de combustiune cu viteze care rezultă din compunerea vitezei de ardere propriuzise şi a vitezei de deplasare a amestecului. Suprafaţa de separaţie a volumelor de gaze aprinse şi a acelor încă neaprinse constituie *frontul de flacără*, iar viteza de înaintare a acestui front reprezintă *viteza de propagare a flăcării.*

Arderea care se declanşează exclusiv de la scînteia bujiei şi care se propagă gradat în toată masa amestecului se consideră normală.

Arderile care nu se declanşează exclusiv de la scînteia bujiei şi care se propagă neregulat în masa amestecului se consideră anormale.

Arderi normale. Motoarele trebuie să funcţioneze cu arderi normale la toate regimurile de utilizare. Arderea normală se obţine asigurîndu-se corespondenţa între viteza de propagare a flacării, parcursul maxim ce trebuie efectuat de frontul flacării şi timpul disponibil pentru această propagare. Deoarece timpul disponibil este foarte redus, în special la motoarele moderne cu turaţii ridicate, condiţiile de bază pentru asigurarea arderii normale sînt :

— mărirea vitezei de propagare a flacării ;

— scurtarea parcursului frontului de flacără.

Mărirea vitezei de propagare a flăcăriii se obţine în principal prin crearea unei turbulenţe ridicate în camera de ardere în afara turbulenţei obţinute din tubulatura de admisie.

Scurtarea parcursului frontului de flacără se obţine prin utilizarea camerelor de ardere perfecţionate care se caracterizează prin forme compacte, praguri de turbulenţă şi aprinderi centrale sau multiple.

Presiunea fluidului activ creşte în cursul arderii în funcţie de viteza desfăşurării procesului. Creşterea presiunii raportată la unghiul de rotire a arborelui motor se numeşte *gradient al presiunii de ardere* (tgα).

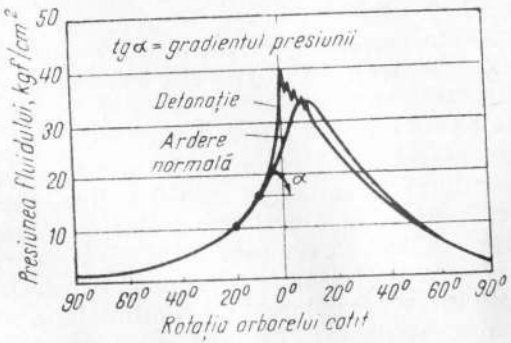


Fig. I.72. Variaţia presiunii în cilindrii motoarelor AS.

În fig. I. 72 se reprezintă variaţia presiunii fluidului activ în funcţie de poziţia arborelui cotit, în timpul compresiei, arderii şi

detentei. La gradiente de presiune ridicate lucrul mecanic util obţinut este superior. Ridicarea vitezei de ardere şi ca urmare a gradientului de presiune este însă limitată de funcţionarea dură a motorului sau de apariţia unor arderi anormale.

În mod curent nu se depăşeşte valoarea 2 kgf/cm² /grad.

Arderi anormale. Fenomenele de ardere anormală sînt caracterizate prin aprinderi necontrolate şi prin propagări neregulate ale frontului de flacără. Principalele genuri de arderi anormale sînt : preaprinderea, autoaprinderea şi detonaţia.

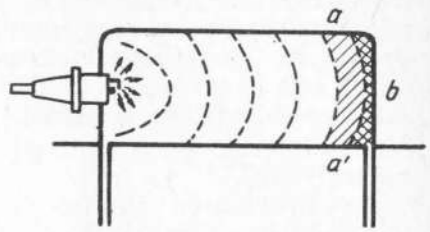


Fig. I.73. Explicarea fenomenului detonaţiei.

— *Preaprinderea sau aprinderea superficială* se petrece înainte de a se fi produs scînteia între electrozii bujiei, datorită existenţei în camera de compresie şi ardere a unor puncte excesiv de calde ; acestea pot fi : electrodul central al bujiei, supapa de evacuare sau depuneri de carbon incandescente (calamină). Preapriderea este mai puţin spontană ca aprinderea electrică şi are efect defavorabil asupra ciclului, conducînd de fapt la pierdere de putere şi scădere a randamentului termic. Preaprinderea poate degenera în detonaţie.

— *Autoaprinderea* se petrece, de asemenea, independent de apariţia scînteii la electrozii bujiei şi se datoreşte ridicării excesive a presiunii şi temperaturii în camera de compresie şi ardere. Autoaprinderea este spontană şi are ca efect ridicarea vitezei de propagare a flăcării la valori de circa 10 ori superioare celor normale ; ca urmare rezultă creşteri excesive de presiune în cilindru cu efecte termodinamice şi mecanice defavorabile.

— *Detonaţia* este o formă combinată de ardere care începe ca ardere normală şi continuă ca autoaprindere. În fig. I. 73 se explică producerea fenomenului detonaţiei.

Frontul de flacără *aa'* traversează camera de ardere de la bujie spre punctul cel mai depărtat *b* ; presiunea şi temperatura amestecului nears (*aa'b*) cresc. Dacă frontul de flacără ajunge în punctul *b* înainte ca amestecul nears să fi atins temperatura critică de autoaprindere, arderea decurge normal. Dacă frontul de flacără nu a ajuns în punctul *b* înainte de atingerea temperaturii critice şi de consumarea întîrzierii la aprindere, amestecul nears se autoaprinde.

Gradientul presiunii se măreşte brusc; se produc vibraţii ale masei de fluid activ (fig. I. 72) care se transmit pereţilor metalici ai camerii de ardere (zgomotul de „ciocănele").

Apariţia detonaţiei conduce la încălziri excesive ale pieselor în contact cu gazele rezultate din ardere şi la solicitări mecanice foarte ridicate. Acestea au ca efecte : încălzirea anormală şi pierderea parţială a puterii motorului topirea pistoanelor, arderea supapelor de evacuare, distrugerea lagărelor de bielă şi paliere. Producerea detonaţiei este condiţionată de mai mulţi factori a căror influenţă este interdependentă. În principal, detonaţia este favorizată de :

— raportul de compresie prea ridicat pentru tipul camerei de ardere ;
— benzina cu cifra octanică insuficientă ;
— răcirea insuficientă a camerei de ardere şi a supapelor ;
— bujii cu valoare termică prea scăzută ;
— temperatura amestecului la admisie prea ridicată ;
— avans prea mare sau prea mic la aprindere ;
— amestec aspirat prea sărac ;
— carburaţie neuniformă la diverşi cilindri.

Arderea şi detenta la motoarele A.C. Combustibilul se introduce în camera de ardere, sub presiune, printr-un injector care produce pulverizarea. Se formează amestecul aer-combustibil; fineţea şi omogenitatea amestecului depinde de calitatea pulverizării combustibilului şi de mişcarea aerului. Injectarea se comandă înainte de P.M.S. şi durează un anumit timp.

Aprinderea are loc după intervalul de timp necesar pentru evaporarea combustibilului, producerea amestecului şi dezvoltarea acţiunii intermoleculare care aduce amestecul în condiţiile aprinderii prin compresie ; acest interval de timp de numeşte *întîrziere la aprindere.*

Arderea începe asupra combustibilului cumulat în camera de ardere, în perioada de întîrziere la aprindere, producînd creşteri rapide de presiune. Injecţia de combustibil continuă şi după declanşarea aprinderii. Arderea urmează la acestă cantitate de combustibil producînd creşteri de presiune sensibil mai reduse.

Pentru desfăşurarea unei arderi normale se impune ca toate particulele de combustibil introdus în camera de ardere să se găsească în prezenţa oxigenului necesar. Această condiţie se asigură prin turbulenţă şi prin exces de aer. În cazul insuficienţei aerului în totalitatea masei amestecului sau în cazul unei difuziuni insuficiente

a aerului în combustibilul gazeificat provenit din vaporizare se produc arderi incomplete sau întîrziate.

Fenomenele de ardere anormală la motoarele A. C. rapide, folosite la automobile, se datoresc în principal întîrzierii excesive la aprindere şi întîrzierii sfîrşitului arderii.

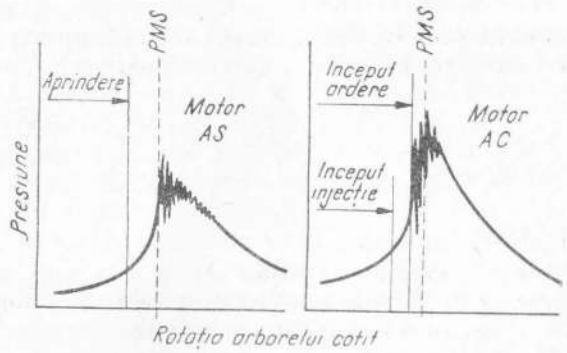


Fig. I.74. Apariaţia detonaţiei la motoarele AS şi AC.

Întîrzierea la aprindere constituie, în anumite limite, un fenomen favorabil funcţionării motorului, deoarece prin controlul întîrzierii aprinderii şi cantităţii de combustibil injectate, se poate obţine o diagramă indicată apropiată de diagrama teoretică a ciclului mixt, limitîndu-se totodată presiunile maxime la valori suportate mecanic. Prelungirea întîrzierii la aprindere are însă ca efect acumularea unei cantităţi prea mari de combustibil în camera de ardere. Aprinderea conduce la arderi practic instantanee ; se produc în masa gazoasă creşteri foarte mari de presiune şi vibraţii puternice, similare detonaţiei.

Fenomenul detonaţiei apare la motoarele A. C., la începutul arderii spre deosebire de motoarele A.S. la care fenomenul detonaţiei se produce la sfîrşitul arderii (fig. I.74).

Întîrzierea la aprindere este determinată în principal de :
— combustibili cu cifra cetanică prea coborîtă ;
— rapoarte de compresie scăzute ;
— pulverizări insuficient de fine.

Întîrzierea sfîrşitului arderii datorită arderii incomplete, are în toate situaţiile, efecte defavorabile asupra ciclului motor.

Construcţia modernă a motoarelor Diesel rapide urmăreşte prin toate mijloacele constructive să evite întîrzierile anormale la aprindere şi la sfîrşitul arderii.

I.5.4. PUTEREA MOTOARELOR ŞI CARACTERISTICILE FUNCŢIONALE

Puteri şi randamente. În desfăşurarea ciclului motor gazele desvoltă în fiecare cilindru lucrul mecanic indicat

$$L_i = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p_{mi} \cdot S = V'_H \cdot p_{mi},$$

în care :

V'_H este cilindreea unitară ;
p_{mi} — presiunea medie indicată.

În regim continuu de funcţionare la motoarele cu z cilindri puterea indicată pentru ciclul în 4 timpi este la turaţia n :

$$P'_i = \frac{Z \cdot V'_H \cdot p_{mi}}{2} \cdot \frac{n}{60} \cdot \frac{1}{75} = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{900}, \text{(C.P.)}$$

iar pentru motoarele în doi timpi

$$P_i = z \cdot V'_H \cdot p_{mi} \cdot \frac{n}{60} \cdot \frac{1}{75} = \frac{V'_H \cdot p_{mi} \cdot n}{450} \cdot \text{(C.P.)}$$

Puterile indicate sînt dezvoltate de fluidul activ în interiorul cilindrului.

Puterea efectiv obţinută la arborele motorului este inferioară puterii indicate, datorită pierderilor ce rezultă din : frecările organelor mecanice în mişcare, pompajul fluidului la compresie şi evacuare şi antrenarea organelor auxiliare ale motorului (pompă apă, pompă ulei).

Puterile efective pentru motoarele în 4 şi respectiv 2 timpi sînt

$$P = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{900} \cdot \eta_m \text{ şi } P = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{450} \cdot \eta_m \text{ [C.P.]}.$$

Randamentul mecanic η_m reprezintă raportul dintre puterea efectivă şi puterea indicată.

Notînd $p_{mi} \cdot \eta_m = p_{me}$, puterile efective pentru motoarele în 4 şi 2 timpi devin

$$P = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{900} \text{ şi } P = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{450} \text{ [C.P]}.$$

Valoarea p_{me} se numeşte *presiune medie efectivă* şi reprezintă suprapresiunea constantă, fictivă, care acţionînd asupra pistonului în timpul unei singure curse a fiecărui ciclu, produce lucrul mecanic echivalent întregului ciclu real. Valoarea presiunii medii efective depinde de randamentul mecanic.

Randamentul mecanic la plină sarcină are valori cuprinse între 0,8 şi 0,9, pierderile de putere se datoresc frecărilor pistoanelor şi cuzineţilor de bielă (cca. 60%), pompajului (25%) şi altor frecări interne şi antrenării auxiliarelor motorului (cca. 15%).

Puterea efectivă a motorului este influenţată de condiţiile atmosferice (presiune şi temperatură). Factorii care produc micşorarea greutăţii specifice a aerului (ridicarea temperaturii şi scăderea presiunii) determină scăderea puterii efective a motorului, ca urmare a scăderii cantităţii de aer aspirată de motor.

Puterea corectată P_0 reprezintă puterea efectivă ce poate fi obţinută de un motor în condiţiile standard ($p_0 = 760$ mm Hg şi $t_0 = 20°C$) şi se calculează din :

$$P_0 = P \cdot \frac{760}{p} \cdot \sqrt{\frac{273 + t}{273 + 20}} \text{ [C.P]}$$

în care p şi t reprezintă presiunea şi temperatura aerului în condiţiile de funcţionare a motorului.

Puterile se măsoară pe bancurile de probă cu frîne hidraulice, mecanice, electrice sau aerodinamice. Puterile ridicate depind de accesoriile şi echipamentele cu care este dotat motorul. Pentru precizarea condiţiilor în care s-a efectuat determinarea puterii se notează prescurtat metoda corespunzătoare (de ex., P = 125 C. P. SAE) Metodele curent folosite sînt : SAE (U. S. A.), DIN (R. F. G.), GOST (U. R. S. S.), CUNA (Italia), STAS (R. S. România). În tabela I. 10 sînt indicate accesoriile şi echipamentele montate pe motor la încercarea prin diverse metode.

Valorile obţinute pentru puterea maximă a unui motor sînt în consecinţă diferite, valoarea maximă rezultînd prin metoda SAE.

Se precizează că în funcţionarea pe automobil motorul este dotat cu toate accesoriile şi echipamentele necesare; puterea efectivă disponibilă pentru tracţiune este apropiată de puterea ridicată după metoda DIN sau STAS.

Tabela I.10

Metode de determinare a puterii motoarelor

Echipamentul auxiliar folosit	SAE	DIN	CUNA	GOST	STAS
Tubulatură evacuare completă	–	+	–	–	+
Ventilator răcire	–	+	+	–	+
Pompa apă	–	+	+	+	+
Filtru de aer	–	+	–	+	+
Dinam	–	+	–	+	+
Compresor	–	–	–	+	+
Pată caldă admisie	–	+	+	–	+
Radiator răcire	–	–	+	–	+

Pentru caracterizarea performanţelor motoarelor se utilizează indicatorul $P_L = \frac{P}{V_H}$, denumit *putere litrică* care reprezintă puterea maximă efectivă dată de unitatea de cilindree.

Diagrame reprezentative ale funcţionării motoarelor. Evoluţia parametrilor funcţionali ai unui motor determinaţi prin măsurători la bancul de probă, este reprezentată în diagrame caracteristice; în mod curent se folosesc caracteristica exterioară şi topograma de consum specific de combustibil.

Caracteristica exterioară, definită la cap. I 2, arată variaţia puterii P, a cuplului motor M şi a consumului specific de combustibil C, în funcţie de turaţia motorului n, curbele fiind ridicate în condiţii de alimentare maximă cu combustibil. În fig. I.75 este prezentată caracteristica exterioară a unui motor cu $V_H = 5\,000$ cm ^{3}.

Valorile principale ale caracteristicii exterioare sînt:

M_{max} — cuplul maxim, kgf./m;

P_{max} — puterea maximă, C.P;

K — elasticitatea motorului $= \frac{n_M}{n_P}$;

C_{min} — consumul specific minim de combustibil, $\frac{g}{C.P._e \cdot h}$.

Caracteristicile de putere, cuplu şi consum specific de combustibil la admisii parţiale au alură asemănătoare caracteristicii exterioare la plină admisie.

Familia caracteristicilor de putere şi cuplu la admisii parţiale acoperă domeniul conturat prin caracteristica exterioară corespunzătoare.

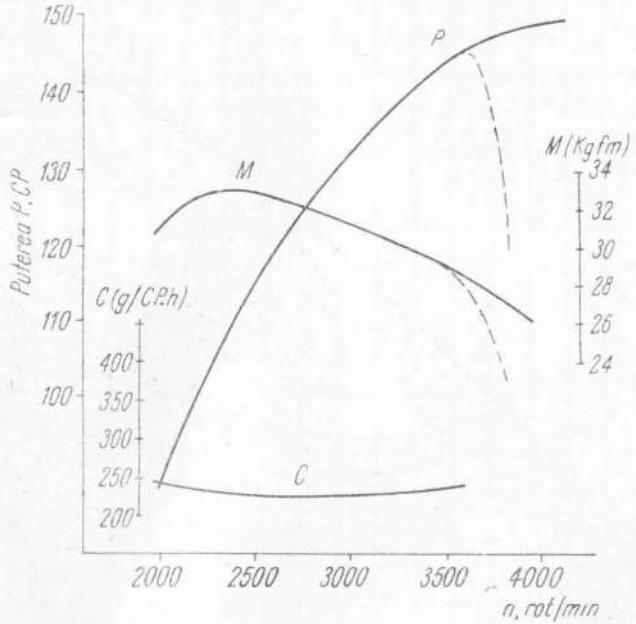


Fig. I.75. Caracteristica exterioară a unui motor de 5000 cm^3

Topograma de consum specific de combustibil defineşte în interiorul caracteristicii exterioare de putere, curbele de consum specific constant obţinute la diverse grade de admisie. Această diagramă caracteristică face posibilă determinarea economicităţii motorului în diverse condiţii de utilizare, stabilindu-se zona regiunilor optime.

În fig. I.76 se arată topograma de consum a unui motor A.S. cu $V_H = 4450$ cm^3 şi $\varepsilon = 8{,}3$.

Factori determinaţi ai puterii. Motoarele se construiesc pentru a echipa anumite automobile şi au caracteristicile funcţionale adaptate în consecinţă. Există posibilitatea ca un motor să fie adaptat

mai multor tipuri de automobile aplicîndu-se modificări constructive de importanţă diferită. Astfel un motor construit pentru utilizarea specială pe un automobil de turism, poate fi adaptat în bune condiţii pe un vehicul utilitar, aplicîndu-se modificări reduse sau

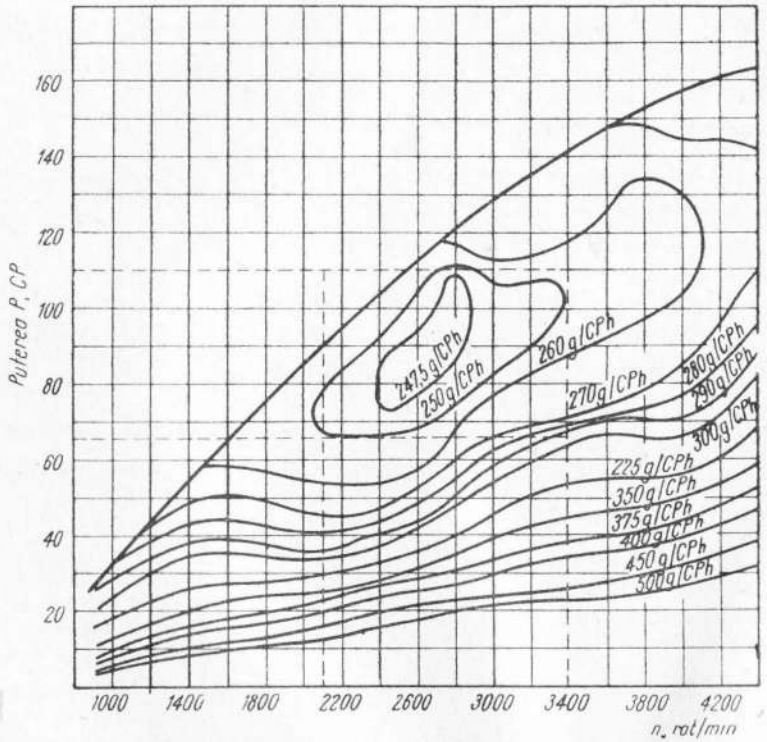


Fig. I.76. Topograma de consum a unui motor de 4450 cm³.

pe un automobil de sport, aplicîndu-se modificări mai importante. Astfel motorul Renault Sierra 1100 cm³ echipează automobilul R-10, furgoneta Estafette cu chiulasă şi distribuţie schimbată chiar automobile de competiţie Alpine — Gordini.

Adaptarea caracteristicilor exterioare şi în special a puterii maxime la diversele regimuri de utilizare a motorului se face acţionîndu-se asupra factorilor care determină puterea

$P = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{900}$ (4 timpi) şi $P = \frac{V_H \cdot p_{me} \cdot n}{450}$ (2 timpi) şi anume :

— presiunea medie efectivă ; { randamentul volumetric / raportul de compresie / condiţiile de ardere / sistemul de alimentare

— turaţia ;
— cilindreea.

Influenţa randamentului volumetric. Toate măsurile care ameliorează randamentul volumetric conduc la ridicarea puterii motorului, deoarece se asigură o cantitate mai mare de aer aspirat şi de combustibil ars în cursul fiecărui ciclu ; principalele măsuri sînt următoarele :

— mărirea secţiunilor de curgere a gazelor şi reducerea pierderilor de sarcină în tubulatură ;
— mărirea presiunii de admisie ;
— creşterea perioadei de încrucişare a admisiei şi evacuării.

Secţiunile de curgere a fluidului cresc cu :

— diametrul difuzorului carburatorului ;
— numărul de carburatoare ;
— secţiunea galeriei de admisie ;
— diametrul supapelor de admisie ;
— numărul de supape pe cilindru.

Efecte favorabile pentru reducerea pierderilor de sarcină în tubulatura de admisie se obţin prin redesenarea şi lustruirea canalelor interioare ale galeriei.

Presiunea de admisie în cilindru se poate mări prin :

— utilizarea undei de presiune ce apare datorită vibraţiilor coloanei de gaze din galeria de admisie ; utilizarea acestui efect impune acordarea tubulaturii de admisie şi evacuare în scopul obţinerii zonei de presiune maximă înaintea supapei de admisie, la intrarea în cilindru ;

— supraalimentarea motorului cu aer insuflat la presiune superioară presiunii atmosferice, cu ajutorul compresoarelor sau suflantelor ; utilizarea acestui sistem este în curs de răspîndire la motoarele Diesel pentru autocamioanele grele.

Perioada de încrucişare a admisiei şi evacuării se măreşte în măsura necesară, prin desenarea corespunzătoare a axului cu came.

Măsurile indicate mai sus conduc la mărirea puterii maxime a motorului; aceste măsuri pot avea însă şi efecte defavorabile asupra puterii la turaţii reduse şi asupra elasticităţii motorului.

Influenţa raportului de compresie. Din expresia randamentului termodinamic (ciclurile teoretice) apare posibilitatea creşterii acestuia prin ridicarea raportului de compresie. Randamentul total al motorului este

$$\eta_{Tot} = \eta_T \cdot \eta_i \cdot \eta_m .$$

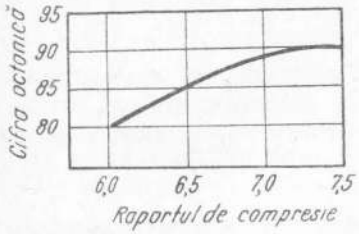


Fig. I.77. Variaţia raportului de compresie în funcţie de cifra octanică a benzinei.

Creşterea raportului de compresie şi deci a randamentului total al motorului conduce la mărirea puterii efective $P = P_T \cdot \eta_{Tot}$ şi la scăderea consumului specific de combustibil.

La motoarele A. S. creşterea raportului de compresie este limitată de apariţia detonaţiilor, de creşterea solicitărilor termomecanice şi a frecărilor. În fig. I.77 se arată informativ rapoartele de compresie ce pot fi adaptate pentru diverse cifre cetanice ale benzinelor, pentru o anumită cameră de ardere.

La motoarele A. C. mărirea raportului de compresie micşorează întîrzierea la aprindere şi deci evită producerea detonaţiei. Raportul de compresie este limitat la aceste motoare de cifra octanică a combustibilului şi de solicitarea organelor mecanice ale motorului.

Rapoartele de compresie ce pot fi adoptate pentru diverse motoare depind în mare măsură de formele camerelor de ardere.

Influenţa construcţiei camerii de ardere. Forma camerii de ardere este determinantă pentru alegerea raportului de compresie şi pentru realizarea arderii. Camera de ardere trebuie considerată în ansamblu, cu sistemul de supape, bujii sau injectoare, datorită complexităţii fenomenelor de umplere, ardere şi detentă prezentate înainte.

Camerele de ardere ale motoarelor A. S. trebuie să îndeplinească următoarele calităţi principale:

— să asigure deplasarea cu mare viteză a frontului de flacără consumîndu-se cea mai mare parte a amestecului imediat după producerea scînteii;

— să asigure cel mai scurt parcurs maxim al flăcării;

— să asigure cel mai mic raport între suprafaţa şi volumul camerii de ardere pentru a se reduce pierderile de căldură;

— să asigure o turbulenţă puternică a amestecului şi o bună răcire a zonelor depărtate de bujie pentru a se evita producerea detonaţiei;

— să permită plasarea unor supape de mare diametru în condiţii optime de umplere şi evacuare;

— să permită plasarea cît mai centrală a bujiei şi în acelaşi timp cît mai aproape de supapa de evacuare sau plasarea a 2 bujii (dubla aprindere).

Camerele de ardere ale motoarelor A.S. moderne rezolvă în mod favorabil aceste deziderate cu prioritate pentru condiţiile specifice utilizării motoarelor. În fig. I.78 sînt sistematizate camerele de ardere ale motoarelor de automobil din producţia mondială actuală; eficienţa energetică η_c a fiecărei camere este exprimată în

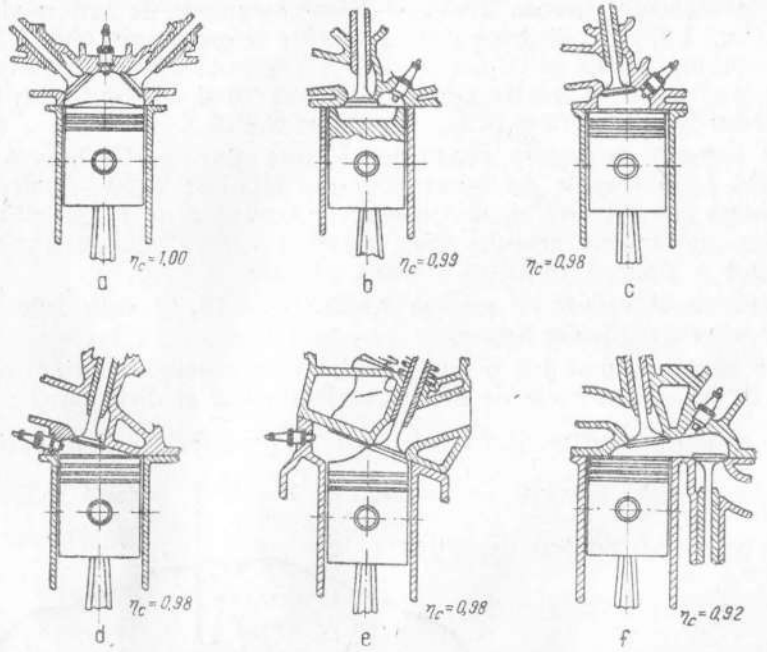


Fig.I. 78. Camere de ardere ale motoarelor A. S.

raport cu eficienţa maximă a camerei de ardere emisferice, considerată egală cu unitatea.

Performanţele cele mai ridicate se obţin prin utilizarea camerelor de ardere emisferice (fig. I.78, *a*). Chiulasele corespunzătoare prezintă însă dificultăţi tehnologice şi de preţ de cost în producţie şi impun sisteme de distribuţie mai complicate. Sînt în prezent generalizate la motoarele automobilelor de curse şi sport şi au început a fi introduse la automobilele de turism de clasă superioară. (de ex., Citroen 19—21, Alfa-Romeo, Jaguar, Renault-Gordini 1300, B.M. W. Performanţe apropiate camerei emisferice se obţin cu camerele de ardere în pistoane (fig. I.78, *b*) apărute în ultimii ani (Auto-Union-Audi, Ford-Anglia).

Construcţiile curente moderne folosesc camere de ardere de tip baie (fig. I.78, *c*), diedrice (fig. I.78, *d*), trapezoidale (fig. I.78, *e*) sau combinate (baie cu supape înclinate); acestea asigură performanţe bune şi construcţii relativ simple (Renault 10 şi 16, Fiat 124, Opel, Mercedes-Benz, Ford-S.U.A., Chevrolet-S.U.A.).

O cameră de ardere emisferică simplă dar perfecţionată este folosită la motoarele de sport şi curse Gordini 1300—3000 cm³; bujia este plasată într-un spaţiu care comunică prin două orificii cu camera de ardere propriu-zisă; se asigură astfel dubla aprindere folosind o singură bujie pe fiecare cilindru.

Camera de ardere cu supape opuse (fig. I.78, *f*) este folosită la unele motoare Rolls-Royce.

Se prezintă mai jos o comparaţie a parametrilor principali ce caracterizează camerele de ardere emisferică E şi diedrică T:

— parcurs maxim al flacării: 0,7 D (emisferic); D (diedric)

— suprafaţa camerii de ardere:	$0{,}75 \cdot \pi \cdot D^2$	$0{,}884 \cdot \pi \cdot D^2$
— volumul camerii de ardere:	$\frac{\pi \cdot D^3}{12}$	$\frac{\pi \cdot D^2}{12}$
— raport: suprafaţă/volum:	$\frac{9}{D}$	$\frac{10{,}6}{D}$
	E	T

Pentru caracterizarea camerelor de ardere uzuale se prezintă în fig. I.79 curbe de variaţie a presiunii medii efective şi a consumului specific de combustibil ridicate asupra unui motor echipat succesiv cu diverse chiulase; totodată se arată şi rapoartele de compresie maxime ce pot fi adoptate pentru aceste camere.

Camerele de ardere ale motoarelor A. C. (Diesel rapide) trebuie să asigure în timp foarte scurt amestecul intim al aerului şi combustibilului pulverizat; pentru aceasta formele camerelor sînt studiate corelat cu forma conductelor de admisie, a capului pistonului şi

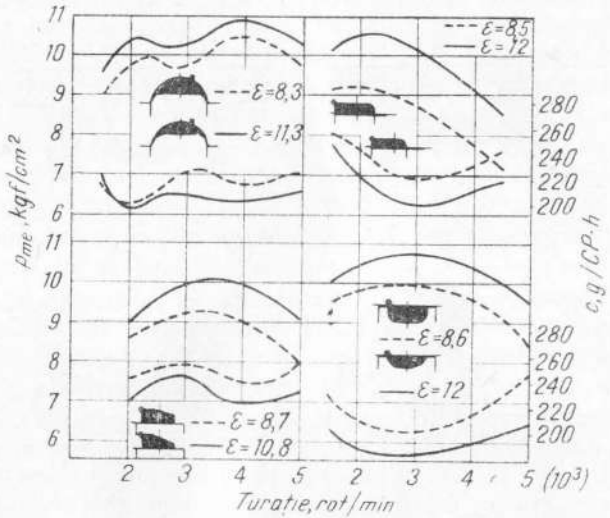


Fig. I.79. Comparaţia camerelor de ardere moderne ale motoarelor A.S.

cu sistemul de injecţie. Construcţiile, foarte numeroase, pot fi clasificate astfel;

— camere deschise — cu injecţie directă;

— camere separate { cu antecameră / cu rezervă de aer.

În fig. I.80 sînt arătate unele construcţii reprezentative.

Camerele de ardere deschise fig. I.80, *a* şi *b* primesc combustibilul prin injecţie directă, pulverizarea se obţine prin injecţia mecanică la presiune înaltă (250—500 kgf/cm²). Volumul camerii este, în general, cuprins într-o cavitate a pistonului, profilată pentru a asigura turbulenţa amestecului. Chiulasele au construcţii simple. Aparatura de injecţie este însă de înalt nivel tehnic şi relativ sensibilă (presiune de injecţie > 250 kgf/cm², injectoare cu orificii mul-

tiple foarte fine). Pornirea motoarelor cu injecţie directă este uşoară şi consumul de combustibil este redus (155—190 gr/C.P.h). Injecţia directă este aplicată în special la motoarele mijlocii şi mari.

Camera de ardere MAN-M (fig. I.80, *b*), reprezintă o perfecţionare în sensul că numai circa 5% din motorina injectată rămîne

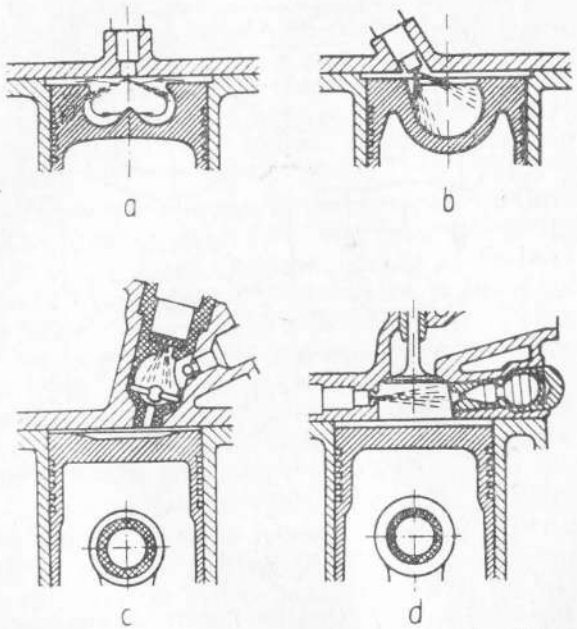


Fig. I.80 Camere de ardere ale motoarelor AC:
a—Saurer; *b*—MAN-M; *c*—Mercedes-Benz; *d*—Continental.

sub formă de ceaţă; restul de circa 95% se prelinge pe pereţii camerii din piston, se vaporizează şi astfel se formează un amestec de aer şi vapori în mişcare de turbulenţă rotitoare puternică. Avantajele care rezultă sînt: ardere completă, lipsă de fum la evacuare, randament superior, posibilitate de a utiliza o gamă mare de combustibili diferiţi (motor policarburant).

Camerele de ardere separate (fig. I.80, *c*) primesc combustibil prin intermediul antecamerei în care se găseşte plasat injectorul. O parte a combustibilului arde în antecameră provocînd o creştere de presiune ce ajută proiectarea restului de combustibil în camera

propriu-zisă pentru arderea completă. Unele antecamere asigură o puternică turbulenţă a aerului şi a jetului de combustibil. Chiulasele cu antecameră sînt mai complicate. Aparatura de injecţie este însă mai sigură în exploatare (presiune de injecţie <100 kgf/cm^2, injectoare cu orificiul unic şi cu ac proeminent care împiedică cocsarea orificiului). Pornirea la rece a motoarelor cu antecameră este mai grea şi sînt necesare pentru aceasta bujii cu incandescenţă. Consumul de combustibil este relativ ridicat (200—220 gr/C.P.h). Funcţionarea motorului este mai puţin dură şi mai silenţioasă în comparaţie cu aceea a motoarelor cu injecţia directă.

Camerele de ardere cu rezervă de aer (fig. I.80, *d*) mai puţin folosite au caractere apropiate sistemelor cu antecameră, calitatea principală fiind progresivitatea arderii.

Camerele de ardere cu antecameră sau cu rezervă de aer se aplică în special la motoarele mici.

Influenţa sistemului de alimentare. Folosirea sistemului de injecţie de combustibil la motoare A.S. conduce la creşterea puterii, datorită scăderii pierderilor prin pompaj şi posibilităţii de mărire a raportului de compresie.

Influenţa turaţiei motorului. Ridicarea turaţiei motorului conduce la mărirea puterii datorită înmulţirii ciclurilor active în unitatea de timp. Motoarele moderne obţin puterea maximă la turaţii relativ ridicate. Aceste regimuri au devenit posibile ca urmare a îmbunătăţirii condiţiilor de desfăşurare a ciclului real, a perfecţionărilor constructive şi tehnologice a organelor motorului şi a evoluţiei combustibililor şi lubrifianţilor.

Influenţa cilindreei. Puterea motorului creşte prin mărirea cilindreei totale sau prin compartimentarea unei cilindree date pe cît mai mulţi cilindri. Cilindreea unitară redusă permite realizarea unor presiuni medii efective şi a unor turaţii superioare.

I.5.5. MECANISMELE MOTORULUI

Dinamica mecanismului motor. Mecanismul motor asigură transformarea şi transmiterea mişcării rectilinii alternative a pistoanelor în mişcarea de rotaţie a arborelui cotit. Organele care participă la transformarea şi transmiterea mişcării sînt: pistoanele, bielele, arborele cotit, volantul şi elementele ce formează articulaţiile bielei la piston şi la arborele cotit. Alte organe solicitate în tim-

pul funcţionării mecanismului bielă manivelă sînt : cilindrii, blocul motorului, lagărele paliere şi chiulasa.

Se consideră în primul rînd motorul monocilindric (fig. I.81)

Mişcarea este definită prin deplasarea rectilinie alternativă a pistonului şi piciorului bielei A şi roţaţia uniformă a fusului mani-

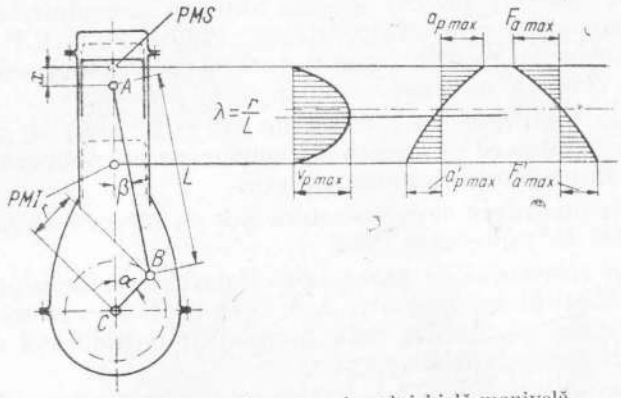


Fig. I.81. Cinematica mecanismului bielă-manivelă.

velei şi capului bielei B în jurul centrului C. Cu notaţiile din figură, se deduc prin calcul, cu unele simplificări, următoarele valori corespunzătoare unghiului de rotire α al manivelei :

— deplasarea pistonului faţă de P.M.S.

$$x = r\,[(1 - \cos\alpha) + \frac{1}{\lambda}(1 - \sqrt{1 - \lambda^2 \cdot \sin^2\alpha})];$$

— viteza pistonului

$$v_p = \omega \cdot r\,(\sin\alpha + \frac{\lambda}{2}\sin 2\alpha) = \frac{\pi n}{30} r\,(\sin\alpha + \frac{\lambda}{2}\sin 2\alpha);$$

— acceleraţia pistonului

$$a_p = \omega^2 \cdot r(\cos\alpha \pm \lambda\cos 2\alpha).$$

Viteza maximă a pistonului corespunde momentului cînd biela este perpendiculară pe manivelă :

$$V_{p\cdot max} = \omega \cdot r \cdot \sqrt{1 + \lambda^2}.$$

Viteza medie a pistonului este

$$V_{p\cdot med} = \frac{2 \cdot S \cdot n}{60} = \frac{S \cdot n}{30} \text{ sau } V_{p\,med} = \frac{S \cdot n}{30.000}, \text{ m/s cu } S \text{ în mm.}$$

Acceleraţiile şi deceleraţiile maxime ale pistonului corespund capetelor cursei :

$$a_{p\cdot max} = \omega^2 \cdot r(1 + \lambda) \text{ la P.M.S.};$$

$$a'_{p\cdot max} = \omega^2 \cdot r(1 - \lambda) \text{ la P.M.I.}$$

Variaţiile vitezei şi acceleraţiei pistonului în funcţie de deplasare sînt reprezentate în fig. I.81. Se constată că $V_{p\,max}$ şi $a_p = 0$ se produc înainte de jumătatea cursei P.M.S—P.M.I.

Organele în mişcare în cazul mecanismului bielă-manivelă dezvoltă forţe de inerţie corespunzătoare maselor în translaţie şi rotaţie şi anume :

— pistonul complet (cu segmenţi, bolţ şi accesorii) } translaţie
— biela (piciorul + 2/3 din tije); } alternativă

— manetonul, braţele de manivelă, contragreutăţile } rotaţie
— biela (capul complet cu cuzineţi, buloane şi siguranţe + 1/3 din tije); } uniformă

Forţa de inerţie rezultînd din translaţia alternativă a masei totale m_a este

$$F_a = -m_a \cdot a_p = -m_a \cdot \omega^2 \cdot r(\cos\alpha + \lambda\cos 2\alpha).$$

Variaţia acestei forţe copiază cu semn schimbat şi la scară corespunzătoare variaţia acceleraţiei. Valoarea maximă corespunde trecerii pistonului prin P.M.S. (fig. I.81).

Raportînd forţa de inerţie totală la suprafaţa pistonului, se obţine forţa de inerţie specifică $f_a = 4 \cdot F_a/\pi \cdot D^2$ kgf/cm², care acţionează asupra pistonului. La începutul cursei de destindere a gazelor forţa de inerţie se opune accelerării pistonului, reducînd efectul fluidului activ, iar la sfîrşitul detentei forţa de inerţie se opune decelerării pistonului mărind prin aceasta acţiunea fluidului activ. În fig. I.82 se arată compunerea presiunii gazelor cu forţa de inerţie specifică într-un motor A.S. monocilindric în 4 timpi pentru turaţia de circa 4 400 rot/m. Se constată că la regimuri de funcţionare ridicate forţele de inerţie devin foarte importante în

special în cursele neactive, producînd, în general, o uniformizare a diagramei prin coborîrea efortului maxim asupra pistonului, dar ridicînd totodată încărcarea medie a palierelor.

Forţa totală F rezultînd din compunerea presiunii gazelor şi a inerţiei specifice, acţionează asupra pistonului şi este echilibrată

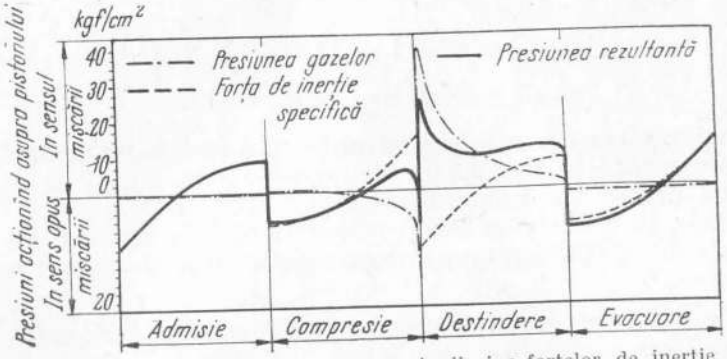


Fig. I.82. Diagrama rezultantă a presiunii şi a forţelor de inerţie ce acţionează asupra pistonului.

de reacţiunile axială a bielei şi normală a cilindrului corespunzătoare componentelor F_b şi F_n (fig. I.83):

$$F_b = \frac{F}{\cos \beta} \quad \text{şi} \quad F_n = F \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Cuplul motor este dezvoltat de componenta tangenţială F_t a forţei F_b, aplicată manivelei:

$$M_m = F_t \cdot r = F_b \cdot r \cdot \sin(\alpha + \beta) = \frac{F}{\cos \beta} \cdot r \cdot \sin[\alpha + \beta].$$

Cuplul motor variază cu F şi cu β. În fig. I.84 se prezintă această variaţie pentru motoare policilindrice în patru timpi.

Se constată că valoarea medie a cuplului motor ($M_{m.med}$) se apropie de valoarea maximă la motoarele cu număr mare de cilindri, la care cadenţa curselor active pe număr total de rotaţii, este ridicată. Raportul $\frac{M_{m.max}}{M_{m.med}}$ reprezintă un indice de iregularitate a motorului şi are valori efective cuprinse între 10 (monocilindru) şi 1,5 ilindri).

Viteza de rotaţie a motorului nu poate fi însă complet uniformizată prin creşterea numărului de cilindri. În unele intervale de timp cuplul motor este superior cuplului rezistent (în general constant) şi ca urmare ω creşte pînă la valoarea ω_2, producîndu-se prin aceasta o acumulare de energie cinetică. În alte intervale de timp cuplu

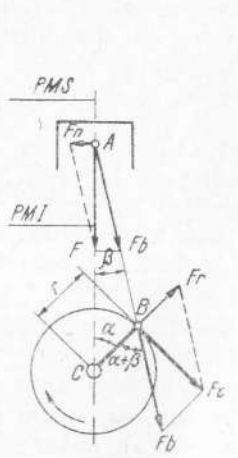


Fig. I.83. Sistemul de forţe în ambielaj.

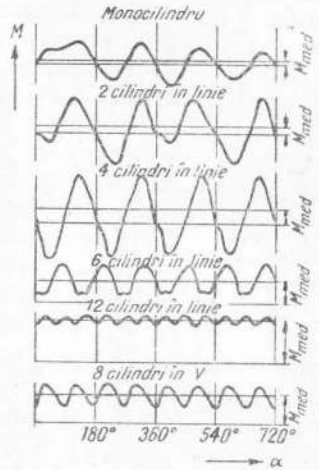


Fig. I.84. Variaţia cuplului motor la motoare cu mai mulţi cilindri.

motor este inferior cuplului rezistent şi ca urmare ω scade la valoarea ω_1 consumîndu-se energia cinetică corespunzătoare. Variaţia de energie cinetică este

$$\Delta E = \frac{1}{2} I (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

În care I este momentul de inerţie a maselor în rotaţie. Gradul de iregularitate δ se defineşte prin:

$$\delta = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega} \text{ în care } \omega = \frac{\omega_2 + \omega_1}{2}$$

şi ţinîndu-se seama de expresia precedentă se deduce

$$\delta = \frac{\Delta E}{I \cdot \omega^2}$$

Pentru încadrarea gradului de iregularitate în valori admise (cca 1/10 pentru motoarele rapide), se utilizează volante ce compensează momentul de inerţie necesar. Masa organelor de transmisie ce se rotesc permanent, participă la uniformizarea vitezei de rotaţie a motorului. Volanţii motoarelor policilindrice au masă redusă.

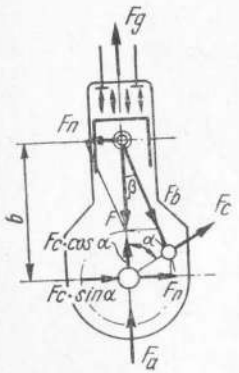


Fig. I.85. Determinarea forţelor libere în funcţionarea motorului.

Echilibrarea motoarelor. Forţele rezultind din presiunea gazelor şi din inerţia maselor în translaţie şi rotaţie se aplică nu numai asupra pieselor mobile, ci şi asupra părţile fixe, adică asupra chiulasei cilindrilor ce sînt solidar şi invariabil legate de blocul motor. Unele forţe solicită organe interne ale blocului şi sînt echilibrate în cadrul acestui ansamblu rigid. Alte forţe se transmit prin intermediul blocului la suporţii motorului şi deci la şasiu. În fig. I.85 se arată schematic aceste forţe :

F_g — forţa rezultantă asupra chiulasei din presiunea gazelor (acţionează în sens opus şi asupra pistonului) ;

F — forţa rezultantă asupra pistonului din presiunea gazelor şi inerţia de translaţie ($F = F_g - F_a$) ;

F_n şi F_b — componente ale forţei F ;

F_c — forţa centrifugă dezvoltată de masele în rotaţie ;

$F_c \cdot \cos \alpha$ şi $F_c \cdot \sin \alpha$ — componente ale forţei F_c.

Luînd în consideraţie forţele ce se echilibrează în interiorul motorului rezultă în definitiv următoarele forţe libere care se pot transmite prin bloc suporţilor şi şasiului :

— de-a lungul axului cilindrului, forţa $F_a + F_c \cdot \cos \alpha$;

— perpendicular la axul cilindrului, forţa $F_c \cdot \sin \alpha$;

— în jurul axului motorului, cuplul $F_n \cdot b$.

Primele două forţe variabile rezultă din inerţia maselor în translaţie şi rotaţie. Pentru a se înlătura vibraţiile dăunătoare ce s-ar produce, se măreşte echilibrarea acestor forţe în interiorul motorului.

Cuplul $F_n \cdot b$ reprezintă reacţiunea rezultînd chiar din experienţa cuplului motor şi se echilibrează de şasiu prin suporţii motorului.

Echilibrarea motoarelor de automobil se realizează static şi dinamic asupra arborelului cotit prin distribuirea raţională a manetoanelor, alegerea ordinei de aprindere în cilindri şi aplicarea de contragreutăţi la arborele cotit. Arborele este echilibrat static atunci cînd rezultanta forţelor centrifuge este nulă. Arborele este echilibrat dinamic atunci cînd rezultanta momentelor generate de forţele centrifuge în raport cu un punct oarecare al axului este nulă. În fig. I.86 sînt arătate dispoziţiile manetoanelor curent adoptate în construcţia motoarelor moderne. Arborii echilibraţi static, care admit un plan de simetrie perpendicular pe ax sînt echilibraţi şi dinamic.

Se constată că arborii motoarelor de automobil sînt în majoritatea cazurilor echilibraţi în ansamblu prin distribuţia manetoanelor (de ex. 4 şi 6 cilindri în linie, 4 cilindri opuşi şi 12 cilindri în V). Motoarele cu 6 cilindri în linie realizează o echilibrare foarte bună. Motoarele moderne ce lucrează la regimuri ridicate au echilibrate toate masele în rotaţie prin contragreutăţi plasate pe braţele

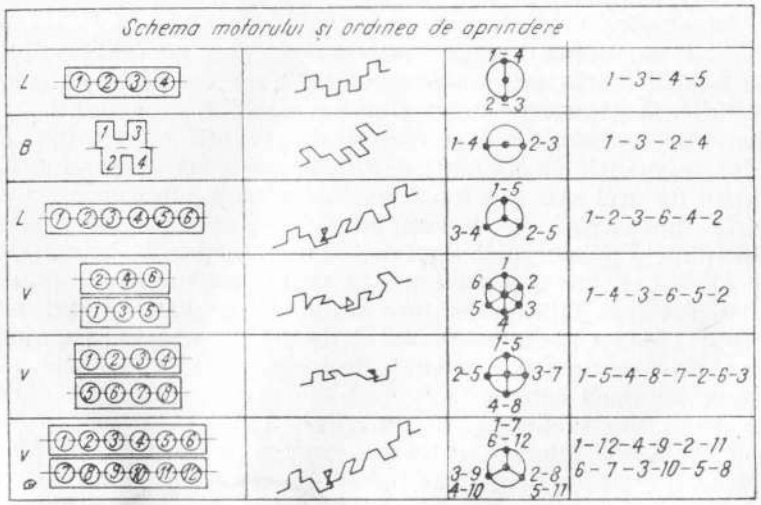


Fig. I.86. Dispoziţia manetoanelor la motoare cu mai mulţi cilindri.

de manivelă cele mai apropiate maselor respective ; uneori se folosesc arbori de echilibrare suplimentari (de ex., General-Motors, Ford-Taunus).

Construcţia mecanismului motor. *Pistoanele* motoarelor de automobil sînt solicitate termic şi mecanic pe măsură ce cresc puterile litrice. Un piston de motor modern cu alezaj de 80 mm, suportă

o forţă maximă de circa 2 500 kg şi o temperatură de regim pe faţa activă în spre centrul camerii de ardere de circa 300 °C.

Deoarece pistoanele conturează împreună cu chiulasa, volumul camerii de ardere, formele suprafeţelor superioare ale pistoanelor corespund diverselor tipuri de camere de ardere.

Pistoanele se construiesc din aliaje de aluminiu pentru a se micşora forţele de inerţie datorite mişcării alternative şi pentru a se asigura o evacuare favorabilă a căldurii. În timpul funcţionării, pistoanele se dilată prin încălzire; coeficientul de dilatare al aliajelor de aluminiu este relativ ridicat. Pentru a se obţine la temperatura de regim forma cilindrică la exteriorul pistonului şi pentru a se asigura jocul necesar mişcării alternative se recurge la: prelucrarea conică şi ovală a mantalei, separarea parţială a mantalei de capul pistonului sau separarea în două jumătăţi a mantalei şi solidarizarea cu bosajele bolţului şi cu capul, prin plăci de invar (piston bimetalic).

Pentru a se reduce uzurile pistoanelor sînt necesare suprafeţe laterale relativ mari; pistoanele se construiesc de aceea cu lungime relativ ridicată (lungimea aproximativ egală diametrului).

Segmenţii de compresie şi raclori se execută curent din fontă aliată, iar segmenţii de ungere (perforaţi) se execută din fontă, tablă subţire de oţel sau din fontă cu inel elastic interior din oţel.

Bielele motoarelor de automobil se realizează prin matriţare din oţel aliat. Piciorul bielei poartă bucşa de bielă (bronz cu Pb sau cu Al) sau rulmentul cu ace ce asigură mişcarea pendulară în raport cu pistonul. Tija cu secţiune dublu T se îngroaşă spre maneton. Capul bielei cuprinde cuzinetul de bielă; acesta este montat, de obicei, prin strîngerea capacului de bielă cu două buloane.

Capacul de bielă este separat de bielă printr-o secţiune normală la axul bielei sau înclinată (de ex., Fiat 1800).

Unele motoare folosesc rulmenţi pentru lagăruirea capului de bielă. Montajul poate fi realizat folosindu-se arbori fracţionaţi pentru înşirarea rulmenţilor (de ex., Auto-Union, Wartburg, Panhard). Utilizarea rulmenţilor pentru lagăruirile ambielajelor este relativ costisitoare.

Arborii cotiţi sînt desenaţi şi dimensionaţi pentru a asigura rezistenţa, durabilitatea şi rigiditatea necesară, prezentînd totodată fusuri dimensionate corespunzător sarcinilor suportate de cuzineţii palieri şi de bielă. Pentru asigurarea rezistenţei şi rigidităţii la încovoiere arborele motor se sprijină în puncte cît mai apropiate de manetoanele ce primesc forţele transmise prin biele; se prevăd

lagăre paliere de fiecare parte a unui maneton. Pentru motoarele cu Z cilindri în linie numărul de paliere va fi Z + 1. Acest sistem constructiv generalizat în construcţia de automobile din Franţa (de ex., Renault 8, 10 şi 16, Citroen 19 şi 21, Peugeot 404 şi 204 şi Simca 1000, 1100, 1300, 1500) tinde să se generalizeze şi în alte ţări (de ex., Fiat 124, Hilmann Imp., Auto-Union Audi).

Pentru motoarele cu cilindri opuşi sau în V, lungimea arborelui cotit nu permite curent introducerea unui număr suficient de paliere şi ca urmare între două lagăre paliere se cuprind cîte două biele; excepţie fac unele motoare GMC V6 şi un motor Porsche cu 8 cilindri opuşi, care au respectiv 7 şi 9 paliere.

Încărcarea palierelor depinde de capacitatea acestora de a suporta şi evacua căldura dezvoltată prin frecare; această capacitate este aproximativ proporţională cu produsul lungimii şi diametrului palierului. Necesitatea creşterii numărului de paliere impune scurtarea palierelor şi creşterea corespunzătoare a diametrelor.

Adaptarea rapoartelor cursă/alezaj subunitare pentru cilindrii motoarelor moderne are, de asemenea, influenţă asupra construcţiei arborilor cotiţi. Scăderea cursei ($S_1 < S_2$) conduce la suprapunerea importantă a secţiunii fusurilor paliere şi a manetoanelor şi permite reducerea grosimii braţelor de manivelă ($W_1 < W_2$), iar creşterea alezajelor are ca rezultat lungirea arborelui cotit. Toate aceste posibilităţi constructive au în definitiv efecte favorabile pentru rezistenţa şi rigiditatea la încovoiere şi torsiune a arborelui cotit. În fig. I.87 se evidenţiază aceste avantaje.

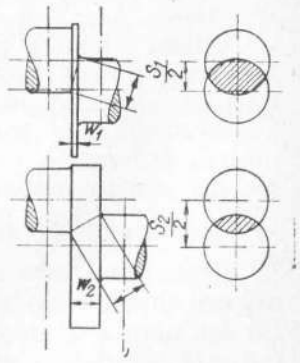


Fig. I.87. Arbori cotiţi cu cursă lungă şi cursă scurtă.

Arborii cotiţi se confecţionează prin forjare din oţel carbon sau oţel aliat crom-nichel sau crom-nichel-molibden sau prin turnare din fontă nodulară (de ex., Ford, SR-211). Suprafaţa fusurilor paliere şi manetoane se tratează termo-chimic pentru ridicarea durităţii.

Cuzineţii palieri şi de bielă sînt solicitaţi la presiuni specifice de 80 — 100 kgf/cm² şi la încărcări $p \cdot v_{max} = 650 - 850 \frac{\text{kgf} \cdot \text{m}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$ şi $p \cdot v_{med} = 450 - 550 \frac{\text{kgf} \cdot \text{m}}{\text{cm}^2 \text{s}}$.

Cuzineţii capabili de a suporta aceste solicitări utilizează o carcasă exterioară confecţionată din bandă subţire de oţel peste care sînt

aplicate unul pînă la trei straturi de aliaje cu calităţi de antifricţiune; grosimea totală a cuzineţilor este de circa 2—3 mm.

Rezistenţa la oboseală a cuzineţilor cu pelicule subţiri de antifricţiune este foarte ridicată. Se impune însă asigurarea unei ungeri abundente şi sigure cu lubrifianţi superiori, foarte bine filtraţi.

Progresele în construcţia şi tehnologia fabricaţiei elementelor ce compun ambielajele au permis ridicarea regimurilor de funcţionare a motoarelor de automobil. În trecut, regimurile maxime de funcţionare erau limitate de rezistenţa ambielajului şi a palierelor. La motoarele moderne, limitarea turaţiilor este dictată în special de mecanismele de distribuţie; ambielajele suportă regimuri de funcţionare foarte ridicate.

Motoarele cu Z + 1 paliere, produse în serie pentru automobilele de turism, pot fi modificate (elaborate) pentru automobilele de performanţă prin schimbarea chiulaselor şi a sistemelor de distribuţie, obţinîndu-se puteri specifice crescute pînă la 100%. Astfel, din motorul Renault Sierra 1100 cm³ (R 10) a derivat motorul Renault-Gordini 1300—1500 cm³, iar din motorul Fiat 1200 cm³ (124) a derivat motorul Fiat 1500 cm³ (124 sport). Aceste motoare au evoluţia asigurată prin rezerva de încărcare a ambielajelor şi a blocului.

Viteza medie a pistoanelor, considerată ca indicator de solicitare mecanică a motoarelor, nu a crescut în proporţia turaţiilor maxime, datorită adoptării ambielajelor moderne cu cursă scurtă. Valorile vitezelor practicate în prezent sînt: circa 14 m/s pentru motoarele curente, circa 16 m/s pentru motoarele de sport şi circa 18 m/s pentru motoarele de competiţie.

Mecanismul de distribuţie

Mecanismul este compus dintr-o serie de elemente mobile care asigură deschiderea şi închiderea orificiilor de admisie a amestecului sau aerului şi de evacuare a gazelor din cilindru în desfăşurarea indicată de diagramele de distribuţie.

Motoarele în 4 timpi se construiesc în prezent cu supapele montate în chiulasă. Supapele se deschid spre interiorul camerii de ardere sub acţiunea pozitivă pornită de la came profilate şi se închid sub acţiunea arcurilor de rapel şi a presiunii gazelor din cilindru.

Supapele de admisie trebuie să asigure cele mai bune umpleri, iar supapele de evacuare trebuie să permită cele mai uşoare goliri

ale cilindrilor; pentru aceasta trebuie îndeplinite următoarele condiţii:

— deschiderea şi închiderea supapelor să se realizeze la momentele corespunzînd desfăşurării optime a fazelor ciclului;

— deschiderea şi închiderea supapelor să se realizeze cît mai repede posibil pentru a se dispune cît mai mult timp de secţiuni mari de trecere a gazelor;

— rezistenţele la trecerile fluidelor să fie cît mai reduse.

Aceste condiţii se realizează prin desenarea raţională a camelor şi supapelor şi prin combinarea ingenioasă a mecanismului de comandă.

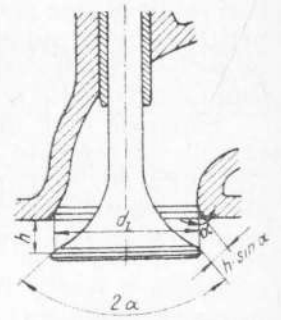


Fig. I.88. Secţiunea de trecere a gazelor în supapă.

Supapa (fig. I.88) închide orificiul de trecere a gazelor prin aşezarea suprafeţei laterale tronconice a talerului supapei pe scaunul, de asemenea, tronconic din chiulasă. Deschiderea supapei la înălţimea h asigură secţiunea de trecere:

$$A_s = \pi \cdot d_i \cdot h \cdot \sin\alpha;\ \text{în mod curent } \alpha = 45^\circ \text{ şi } h \leqslant \frac{d_i}{4}.$$

Viteza V_g de trecere a gazelor aspirate sau evacuate prin secţiunea A_s depinde de viteza pistonului şi de suprafaţa acestuia $A_p = \frac{\pi D^2}{4}$ şi anume:

$$v_g = \frac{A_p}{A_s} \cdot v_p = \frac{D^2}{d^2} \cdot v_p \text{ sau pentru valori medii:}$$

$$v_{g \cdot med} = \frac{D^2 \cdot s \cdot n}{d^2 \cdot 30\,000}\ [\text{m/s}].$$

La regimurile maxime de funcţionare ale motoarelor se admit viteze ale gazelor prin supapele de admisie de 40—75 m/s (randamente volumetrice optime la 40—50 m/s) şi prin supapele de evacuare de 70—90 m/s.

Galeriile de admisie şi colectoarele de evacuare se desenează cu secţiuni efective apropiate de cele ale supapelor pentru a se păstra aproximativ constantă viteza de curgere a gazelor.

Secţiunea de admisie creşte în principal o dată cu diametrul supapei (d_s). La motoarele moderne cu alezaje mari $\left(\frac{S}{D} \text{ subunitar}\right)$ se pot plasa în chiulasă supape cu diametre mari, în special la admisie. Camerele de ardere emisferice avînd supapele înclinate sînt cele mai favorabile pentru aceste creşteri de secţiuni. Motoarele A.S. de competiţie şi unele motoare A.C. se construiesc cu trei sau patru supape pe fiecare cilindru (de ex., Ferrari, Maserati, Honda, Ford, Repco, Cummins-Diesel).

Supapele sînt organe supuse la solicitări mecanice şi termice intense şi repetate (la evacuare se ating temperaturi de 700 °C) (fig. I.89, *a*). Supapele se confecţionează prin refulare din oţeluri aliate crom-nichel (slab aliate pentru admisie şi bogat aliate pentru evacuare) sau cu crom-siliciu (evacuare). Suprafeţele conice de aşe-

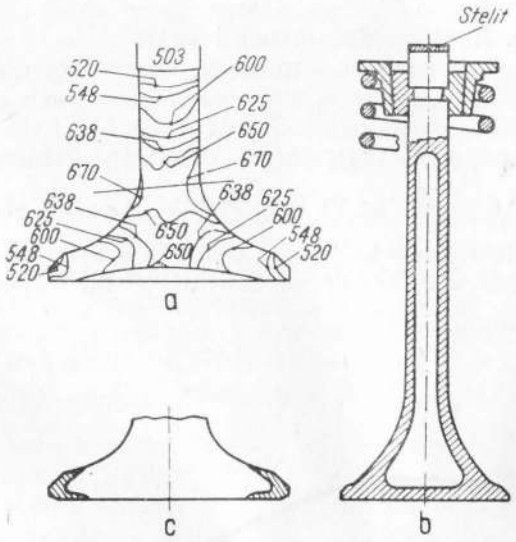


Fig. I.89. Construcţia supapelor de motor.

zare a supapelor puternic solicitate se acoperă cu stelit (carburi metalice) pentru micşorarea uzurilor (fig. I.89, *c*).

Supapele trebuie să evacueze în cele mai bune condiţii căldura preluată dela gazele arse : aceasta se transmite apei (sau aerului) de răcire prin tija şi ghidul supapei şi prin scaunul din chiulasă.

Pentru uşurarea acestui transfer de căldură supapele de evacuare se realizează cu diametre mai reduse, cu tije relativ groase şi cu ghidaje relativ lungi. Unele motoare moderne (de ex., SR-211) au supapele de evacuare umplute cu sodiu metalic sau săruri de litiu sau potasiu, care devenind lichide la temperatura de regim ajută evacuarea căldurii (fig. I.89, *b*).

Adoptarea diametrelor mai mici pentru supapele de evacuare în raport cu cele de admisie nu stinghereşte evacuarea rapidă a gazelor arse datorită presiunii ridicate a fluidului în această fază a ciclului.

Zonele principale ce trebuie răcite în chiulasă corespund ghidurilor şi scaunelor de supapă şi în special punţilor dintre supapele învecinate. Asupra acestor puncte se dirijează curenţi de apă în sistemul de răcire (de exemplu, motorul Volga). De asemenea se tinde în prezent la plasarea alternativă a supapelor de admisie şi evacuare.

Asigurarea deschiderii şi închiderii rapide a supapelor constitue una dintre preocupările principale în construcţia motoarelor moderne, datorită dificultăţilor ce apar la regimurile ridicate de funcţionare.

La ridicarea şi închiderea unei supape trebuie învinse forţele de inerţie corespunzătoare maselor ce se accelerează în translaţie (supapa, tachetul, tija, talerul, resortul) sau în rotaţie (culbutorul). La regimuri de 4000—6000 rot/min acceleraţiile maxime ale supapelor sînt cuprinse între 1000 şi 1500 m/sec². Eforturile care rezultă asupra organelor de distribuţie sînt foarte importante. La regimuri foarte ridicate există pericolul ca supapele să nu fie închise de resoarte suficient de rapid, putînd fi lovite de capul pistonului.

Profilul camelor se desenează astfel încît să se asigure deschideri şi închideri progresive pentru a se evita şocurile zgomotoase şi destructive. Un astfel de profil activ se realizează prin racordarea mai multor curbe şi cuprinde segmente pentru perioadele de şedere pe scaune (cerc de bază), deschidere şi închidere progresivă (curbe sau drepte), deschidere maximă (cerc exterior).

În fig. I.90 sînt arătate unele forme de came adecvate acţionării tacheţilor cu taler plat (*a*), cu role (*b*), a culbutorilor (*c*), şi lanţhetelor (*d*).

Revenirea supapelor se face sub acţiunea arcurilor care pot fi : elicoidale, bare de torsiune (ex. Panhard) sau în formă de ac de siguranţă.

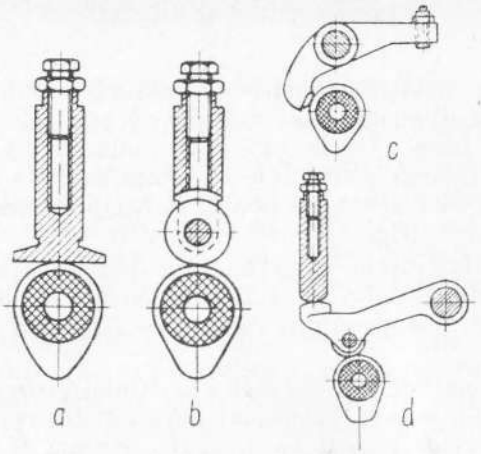


Fig. I.90. Came și mecanisme de acționare.

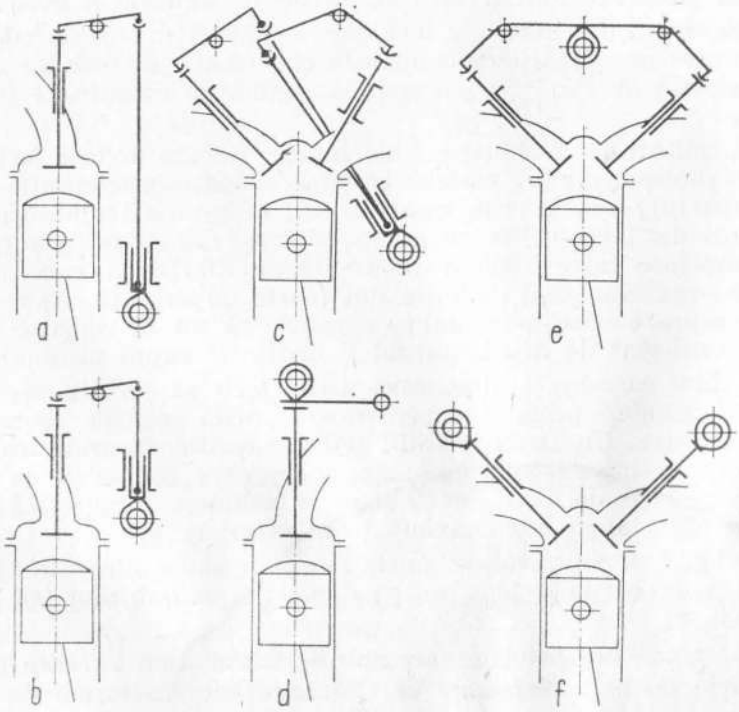


Fig. I.91. Mecanisme de comandă a distribuției motoarelor.

Comanda supapelor se face de la axul cu came, plasat în blocul motor sau în chiulasă, direct sau prin intermediul unei timonerii În fig. I.91 sînt reprezentate principalele mecanisme de comandă folosite în prezent în construcția motoarelor A.S. de automobile.

Comanda prin ax cu came, tacheți, tije împingătoare și culbutori este cea mai răspîndită, fiind ușor realizabilă industrial și asigurînd performanțe bune pentru camerele de ardere, baie și diedrice (fig. I.91, *a*, *b*) (de ex., Renault 10 și 16, Fiat 124, Ford și Chevrolet SUA, Opel) și foarte bune pentru camerele emisferice sau asemănătoare (fig. I.91, *c*) (de ex., Citroen 21, Fiat 1500, 2300). Regimurile maxime utilizate în prezent la aceste distribuții sînt de 5000—6000 rotații/min.

Comanda prin ax cu came și langhete, fig. I.91 *d* (ex. Mercedes Benz, Pontiac) este mai greu realizabilă industrial, are însă avantajul de a elimina o parte din piesele cu inerție importantă care limitează regimul maxim al motorului. Regimurile realizate sînt de circa 6000 rot/min.

Comanda prin ax cu came și culbutori, fig. I.91, *e* (ex. Peugeot 204, BMW, Willys) este aplicată la camerele de ardere emisferice și permite regimuri foarte ridicate ale motorului, de circa 6000—7000 rot/min.

Comanda directă a axelor cu came asupra supapelor fig. I.91 *f*, (ex. Jaguar, Alfa-Romeo, Fiat 125, Ferrari, Maserati, Porsche, Honda) este aplicată camerelor de ardere de mare randament și permite regimuri maxime de 6000—12000 rot/min la motoarele de sport și competiție. La motorul Renault V 8—3000 cm³, între cele 4 axe cu came și supape sînt intercalate langhete (v. fig. I.93).

Viteza de rotație a axelor cu came la motoarele în 4 timpi este jumătate din viteza de rotație a arborelui motor, deoarece fiecare supapă se deschide odată într-un ciclu complet.

Acționarea axelor cu came plasate în blocul motor (carter) se face prin angrenaje cilindrice (de ex., SR 211, Ford SUA) iar a axelor cu came plasate în chiulasă se face prin angrenaje cilindrice (de ex., B.R.M.), lanțuri (de ex., Mercedes, Jaguar, Alfa-Romeo, Renault—Gordini), arbori de transmisie și angrenaje conice (de ex., Porsche) sau curele dințate (de ex., Glas, Pontiac, Ferguson, Fiat 125). Ultima soluție inițiată de firma Glas prezintă avantaje constructive și funcționale deosebite și va grăbi în viitor răspîndirea axelor cu came în chiulase și implicit a camerelor de ardere emisferice de mare randament (fig. I.92).

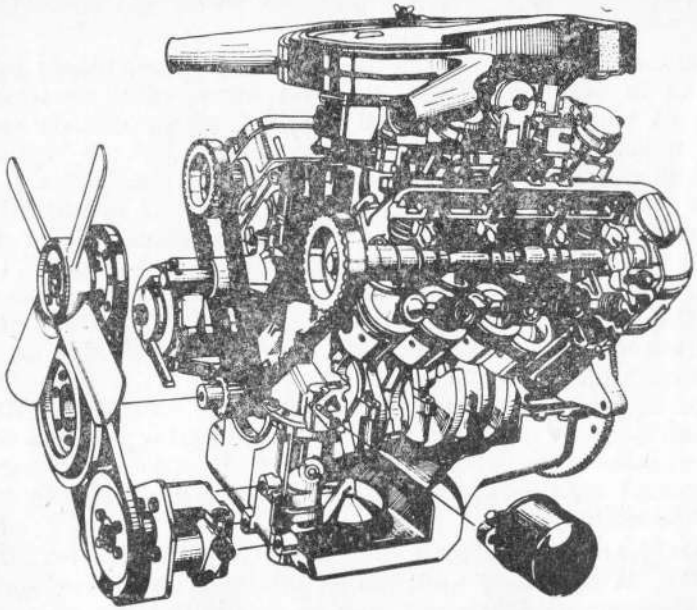


Fig. I.92. Motorul Glas-BWW, V8, 2600—3000 cm³.

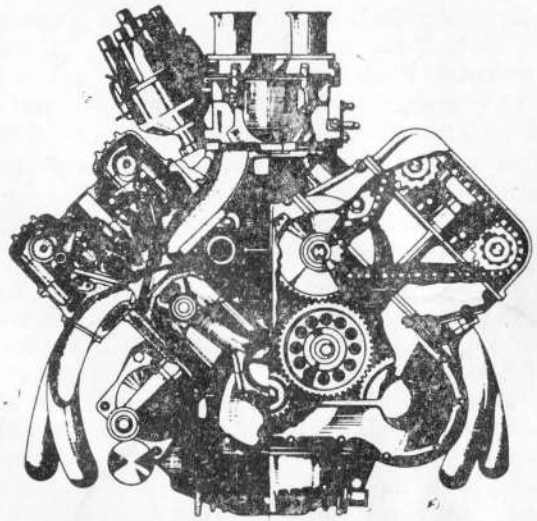


Fig. I.93. Motorul Renault-Gordini, V8, 3 000 cm³.

În fig. I.92 și I.93 sînt prezentate două motoare moderne de 8 cilindri în V avînd camere de ardere emisferice și axele cu came în chiulase fiind acționate prin curele dințate și respectiv prin lanțuri.

Acționarea cea mai rapidă a deschiderii și închiderii supapelor se obține prin comenzi pozitive în ambele sensuri, realizate prin sisteme de came duble. Aceste sisteme numite desmodromice susțin accelerații pînă la 15000 m/sec². În figura I.94 se arată comanda desmodromică a supapelor ultimului motor de curse Mercedes.

Axele cu came se realizează din oțel carbon, forjat, duritatea suprafețelor active ale camelor fiind obținută prin tratamente de cementare și călire superficială, sau din fontă, duritatea camelor realizîndu-se prin turnare în cochilie sau prin tratamente termice.

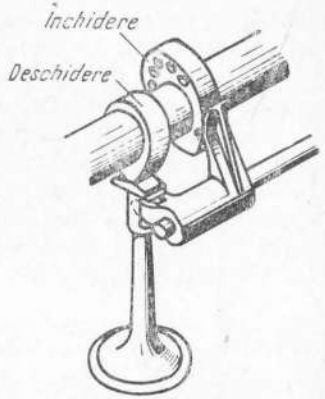


Fig. I.94. Comanda desmodromică a supapelor.

I. 5.6. ALIMENTAREA CU COMBUSTIBIL

Formarea amestecului aer-combustibil se face prin antrenarea combustibilului în curentul de aer comburant aspirat (carburație-motoare A.S.) sau prin injectarea combustibilului în masa aerului comburant (injecția de benzină la motoarele A.S. și injecția de motorină la motoarele A.C.).

Regimurile de funcționare ale motorului de automobil sînt variabile în funcție de condițiile de înaintare a automobilului.

Se disting următoarele regimuri specifice:

— plina sarcină corespunde admisiei totale de amestec combustibil (pedala de accelerație împinsă la maximum);

— sarcina parțială corespunde unei admisii limitate nefiind necesară dezvoltarea totală a puterii (acceleratorul împins într-o poziție mijlocie);

— mersul încet (ralanti) corespunde admisiei minime necesare pentru învingerea frecărilor la funcționarea motorului pe loc (acceleratorul liber);

— repriza sau acceleraţia corespunde perioadei tranzitorii de ridicare a regimului motorului (acceleratorul apăsat conform cu necesitatea accelerării);

— pornirea la rece corespunde, de asemenea, unei perioade tranzitorii în care motorul este antrenat în rotaţie de motorul de pornire (demarorul), în timp ce temperatura cilindrilor este redusă.

Sistemele de alimentare cu combustibil asigură motoarelor condiţii favorabile tuturor acestor regimuri de funcţionare.

Carburatoarele. Carburatorul trebuie să prepare amestecul aer-combustibil corect dozat şi cît mai omogen. Dozajul teoretic optim este de circa 15,4 kg aer pentru 1 kg combustibil. Pentru regimurile specifice arătate mai înainte sînt necesare unele variaţii ale dozajului în special în fazele tranzitorii.

Valorile dozajelor în raport cu dozajul teoretic sînt următoarele :

— la pornire — amestec îmbogăţit	(1500...200%).
— la mersul încet — amestec bogat	(100...30%);
— la sarcini parţiale — amestec sărac	(7...17%);
— la plină sarcină — amestec îmbogăţit	(10...30%);
— la reprize — amestec îmbogăţit	(15...35%);

Omogenitatea amestecului tebuie să fie cît mai perfectă pentru a se uşura gazeificarea carburantului în vederea arderii normale. Se reduce totodată pericolul condensării combustibilului pe galeria de admisie sau în cilindrii motorului. Un carburator elementar nu poate asigura toate condiţiile arătate mai sus. Carburatoarele moderne sînt prevăzute cu diverse dispozitive care corectează dozajul pentru toate regimurile stabilizate, asigură alimentarea suplimentară în regimurile de tranziţie, debitînd amestecul omogen în cantităţile comandate de accelerator.

Carburatorul elementar (fig. I.95) este constituit din camera de nivel constant *1* şi camera de amestec *4*. Benzina admisă din rezervor în camera *1* este menţinută la nivel constant cu ajutorul plutitorului *7* prevăzut cu ac obturator (poantou) pentru închiderea conductei de alimentare. Camera de nivel constant comunică cu camera de amestec prin tubul prevăzut cu orificiul calibrat *3* (jiclor). Capătul tubului (pulverizatorul) este plasat în camera de amestec în axul difuzorului *5*.

Depresiunea creată de aspiraţiile pistoanelor motorului se transmite prin galeria de aspiraţie la carburator; această depresiune generează un curent de aer în difuzor. Viteza aerului variază de la secţiune la secţiune, valoarea maximă corespunzînd secţiunii minime

a difuzorului. Accelerarea vînei de aer creează în difuzor o depresiune care atinge, de asemenea, valoarea maximă în secţiunea minimă a difuzorului. În acest plan se găseşte plasat pulverizatorul *2* care debitează combustibil în funcţie de depresiunea creată. Amestecul se produce deci prin antrenarea stropilor şi vaporilor de benzină de către aerul accelerat în difuzor. Cantitatea de aer este controlată de clapeta de acceleraţia *6*. Cantitatea de combustibil antrenată de aerul comburant creşte cu depresiunea în galeria de aspiraţie, dar nu creşte proporţional cu debitul de aer aspirat (fig. I.96). Ca urmare dozajul asigurat de carburatorul elementar este variabil la diverse deschideri ale clapetei de acceleraţie. Reglarea acestuia pentru a avea dozajul optim la diverse regimuri nu se poate realiza.

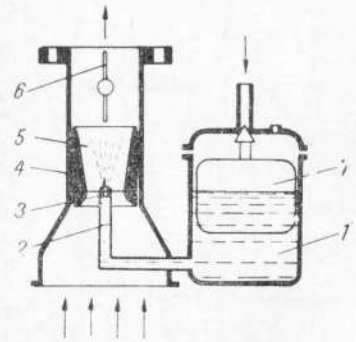


Fig. I.95. Schema carburatorului elementar.

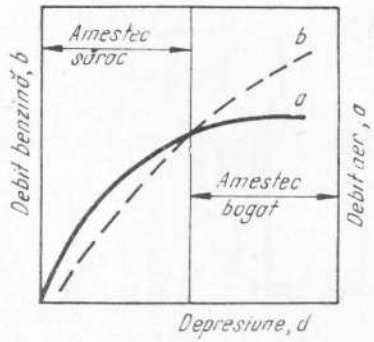


Fig. I.96. Variaţia debitelor de aer şi de benzină în funcţie de depresiun, la carburatorul elementar.

Carburatoarele moderne sînt de aceea dotate cu diverse dispozitive care asigură alimentări suplimentare pentru îmbogăţirea amestecului la regimurile de pornire, mers încet, plină sarcină sau reprize. Se prezintă principiile acestor dispozitive în soluţiile aplicate la carburatoarele Weber produse şi în ţara noastră.

Dispozitivele de pornire la rece asigură formarea amestecului necesar pornirii motorului la turaţiile foarte joase ale arborelui motor, atunci cînd este antrenat de motorul de pornire (demaror). Se utilizează dispozitive cu clapetă de aer auxiliară (şoc) sau cu carburator auxiliar.

Dispozitivul cu clapetă auxiliară de aer (fig. I.97) realizează formarea unui amestec foarte bogat prin depresiunea creată în zona jicloarelor. Această depresiune, care este generată în cursele de aspiraţie ale pistoanelor, este amplificată prin închiderea clapetului de aer auxiliar *1*; totodată se produce şi o deschidere parţială a clapetei de accelerație *2*. Acţionarea clapetei de aer se poate face

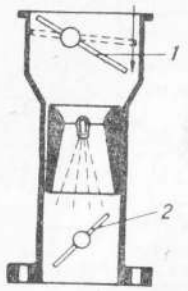


Fig. I.97. Dispozitivul de pornire cu clapetă auxiliară.

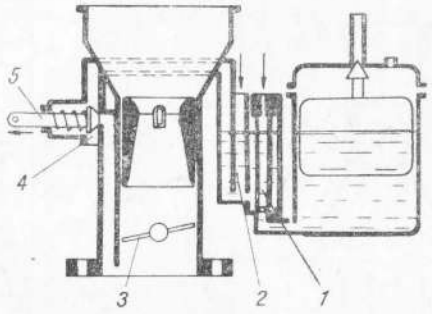


Fig. I.98. Dispozitivul de pornire cu carburator auxiliar.

manual sau automat (printr-un element bimetalic comandat) în funcţie de temperatura galeriei de evacuare sau de temperatura apei de ex., Renault 16).

Dispozitivul cu carburator auxiliar (fig. I.98) constă dintr-o cameră de benzină *2* alimentată prin jiclorul de pornire *1* prin care trece benzina înainte de a se emulsiona cu aerul aspirat prin priza de aer *4*. Emulsia este aspirată înspre galeria de admisie, în aval de clapeta *3* ce este închisă în timpul pornirii pentru a se crea depresiunea necesară. Supapa de pornire *5* este comandată de conducător.

Dispozitivul de mers încet intră în acţiune atunci cînd clapeta de accelerație este închisă. Funcţionarea acestuia este asemănătoare carburatorului auxiliar pentru pornire.

Motorul este alimentat cu o emulsie de aer-benzină generată de depresiunea creată în galeria de admisie. Benzina este aspirată din camera de nivel constant, iar aerul este aspirat din atmosferă printr-un orificiu. Amestecul format pătrunde în camera de amestec în vecinătatea clapetei de accelerație. Deschiderea clapetei reglează şi dozajul amestecului de ralanti. Ajustarea regimului de

mers în gol se face cu ajutorul unui şurub opritor al clapetei de accelerație şi a unui şurub care reglează debitul aerului de emulsie.

Dispozitivul de alimentare la sarcini parţiale cel mai uzitat este de tipul cu frînă de aer sau tub emulsor (fig. I.99).

Depresiunea ce se stabileşte în difuzorul *5* în funcţie de poziţia clapetei de accelerație *4* se transmite prin pulverizatorul *6* în came-

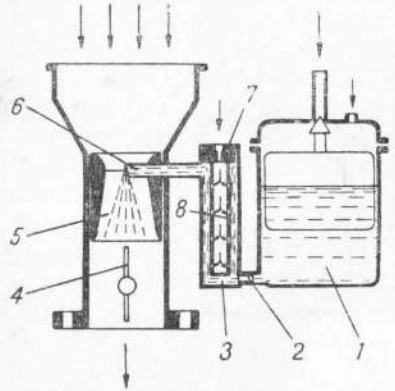


Fig. I.99. Dispozitivul de alimentare la sarcini parţiale.

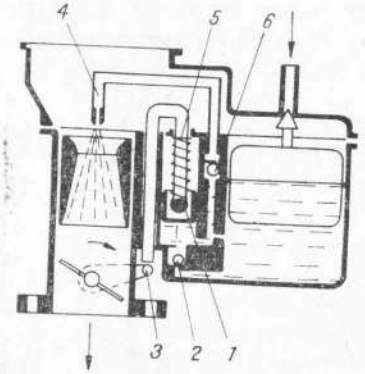


Fig. I.100. Dispozitivul de accelerare rapidă.

ra de emulsie *3*. Benzina trece din camera de nivel constant *1* în camera emulsorului, prin jiclorul *2*. Aerul pătrunde prin jiclorul *7* şi prin orificiile tubului emulsor *8*. Amestecul este apoi aspirat spre pulverizator. În acest fel prin creşterea depresiunii din difuzor se măreşte şi debitul de aer aspirat, corectîndu-se în consecinţă dozajul.

Dispozitivul de accelerare rapidă sau pompa de reprize (fig. I.100) e alizează îmbogăţirea dozajului în timpul accelerărilor pronunţate a păsări rapide asupra pedalei de accelerație).

La deschiderea clapetei de accelerație, limitatorul de cursă *3* al pistonaşului *1* se deplasează liberînd mişcarea pistonaşului sub acţiunea arcului *5*. Benzina pătrunde prin tubul *4* în amonte de difuzor. Alimentarea şi refularea benzinei din pompă este controlată de cele două supape *2* şi *6*.

Dispozitivul pentru alimentarea la plină sarcină asigură îmbogăţirea dozajului în vederea obţinerii puterii maxime şi acţionează numai cînd clapeta de accelerație este complet deschisă. În fig. I.101

este arătat un astfel de dispozitiv care lucrează corelat cu dispozitivele descrise înainte. La deschiderea clapetei, pistonul pompei de accelerație se coboară și deschide supapa *1*; benzina pătrunde prin jiclorul *2* care este montat în paralel cu jiclorul principal (nefigurat). La închiderea clapetei, pistonașul *3* este ridicat, iar supapa *1* se închide, benzina fiind admisă numai prin jiclorul principal.

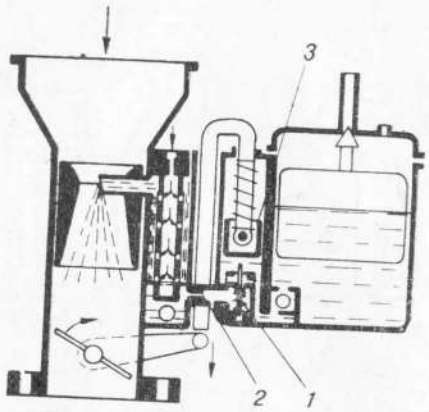


Fig. I.101. Dispozitivul de alimentare la plină sarcină.

Orientarea carburatoarelor este condiționată de forma camerilor de ardere, de plasarea cilindrilor motoarelor și de gabaritele disponibile. În prezent se utilizează carburatoarele având camere de amestec orientate vertical, orizontal sau înclinat.

Carburatoarele orizontale sînt folosite, în special, la automobilele de sport cu motoare ce au cilindri în linie. Carburatoarele inversate și înclinate sînt folosite la majoritatea automobilelor de turism și utilitare cu motoare ce au cilindri în linie sau în V și la motoarele de sport cu cilindri în V sau opuși. Carburatoarele verticale cu circulația amestecului de jos în sus nu mai sînt practic aplicate.

Carburatoarele multiple se utilizează pentru ameliorarea randamentului volumetric, pentru uniformizarea alimentării cilindrilor motoarelor de sport sau a motoarelor curente cu număr mare de cilindri și pentru mărirea puterii litrice. Aceste carburatoare sînt construite cu două sau mai multe camere de amestec, alimentate de la o singură cameră de nivel constant. Comanda clapetelor de

accelerare se face, în general, simultan și identic pentru toate difuzoarele. Se utilizează însă și carburatoarele cu două sau patru camere de amestec la care clapetele se deschid succesiv în funcție de turație și de sarcină (Register-Vergaser).

Sisteme de injecție ale motoarelor A.C. Pentru a se obține o ardere corectă în desfășurarea ciclului motoarelor A.C. rapide, este necesar ca sistemul de injecție al combustibilului să asigure:

— introducerea în cilindru a cantității de combustibil exact corespunzătoare regimului de funcționare a motorului;

— decalajul momentului injecției și gradarea introducerii combustibilului;

— pulverizarea foarte fină și omogenă a combustibilului;

— pătrunderea și difuzarea uniformă a combustibilului pulverizat (ceața) în toată masa de aer comprimat (comburant).

Injecția mecanică intermitentă aplicată la motoarele A. C. de automobile se face prin introducerea în cilindru, la presiune înaltă și pulverizarea simultană,a combustibilului (presiuni pînă la 300 kgf/cm^2). Elementele care compun sistemul de injecție și concurează la îndeplinirea condițiilor arătate mai sus sînt: pompa de injecție, injectorul și dispozitivele de comandă și reglaj. Acestea sînt combinate în diverse scheme.

Sistemul cu pompă și injectoare separate (fig. I.102) este cel mai răspîndit în general (ex. Bosch). Combustibilul este aspirat din rezervorul *1*, de pompa de alimentare *2*, și apoi trimis la joasă presiune în pompa *3*, prin intermediul filtrului principal *4*. Pompa de injecție cu pistonașe cuprinde un număr de elemente de injecție egal cu numărul de cilindri ai motorului. Sub comanda pozitivă a unor came calate pe arborele pompei, fiecare pistonaș trimite la un moment dat combustibil sub presiune injectorului respectiv *5*. Sub efectul presiunii, supapa injectorului se deschide și combustibilul pătrunde în camera de ardere pulverizîndu-se.

Sistemul cu injectoare-pompă (fig. I.103) este relativ răspîndit în S.U.A. (de ex., General-Motors, Cummins). Pompa de injecție lipsește ca agregat principal. Fiecare element de presiune este combinat în corp comun cu injectorul respectiv *1*. Arborele cu came *2* pentru acționarea pistonașelor este plasat în blocul motor, mișcarea fiind transmisă prin intermediul unui mecanism cu tacheți, tije împingătoare și culbutori *3* similar mecanismului de comandă a supapelor. Sistemul se aplică atît motoarelor Diesel în doi timpi (de ex., General-Motors) care au supape în chiulasă numai pentru

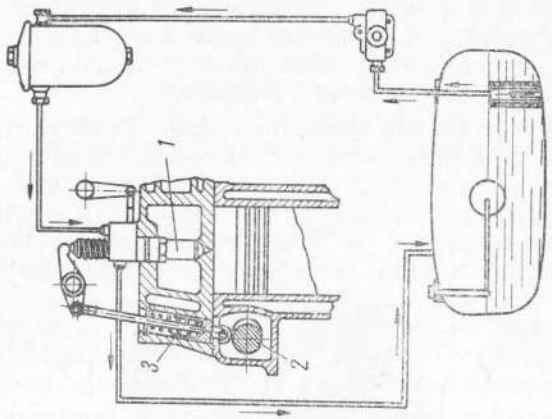


Fig. I.103. Sistemul de injecție cu injectoare pompă.

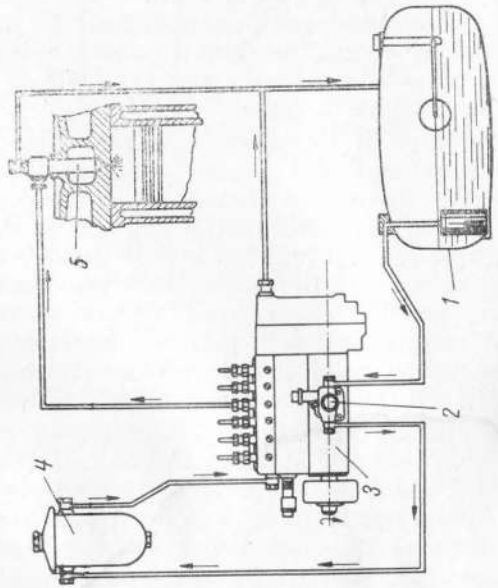


Fig. I.102. Sistemul de injecție cu pompă separată.

evacuare, cît și motoarelor în 4 timpi, care adeseori au cîte 4 supape pe cilindru (GMC-Toroflow).

Debitul de combustibil corespunzător unei injecții (într-un cilindru) este

$$q = \frac{N_{mc} \cdot c \cdot 1\,000}{60 \cdot n_p \cdot \rho} = \frac{N_m \cdot c \cdot 1\,000}{Z \cdot 30 \cdot n_m \cdot \rho} \text{ [mm}^3\text{/ ciclu]},$$

în care :

$N_{mc} = \frac{N_m}{Z}$ este puterea pe un cilindru motor, C.P./cilindru ;

$n_p = \frac{n_m}{2}$ — turația pompei de injecție ;

$\rho = 0{,}85$ — greutatea specifică a combustibilului gr · f/cm³ ;

c — consum specific de combustibil, gr · f/C.P · h.

Ținînd seama de diametrul d, cursa b și randamentul volumetric η_{ip} al elementilor, debitul corespunzător unei injecții este de asemenea

$$q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot b \cdot \eta_{ip} = \frac{N_m \cdot c \cdot 1\,000}{Z \cdot 30 \cdot n_m \cdot \rho}.$$

Pentru variațiile de putere N_m și turație n_m, debitul q poate fi reglat prin reducerea parcursului activ b al cursei constante, a pistonașului pompei ; pentru aceasta se produce la momentul oportun o descărcare parțială (reflux) a combustibilului refulat de pistonaș. În fig. I. 104 este prezentat sistemul cel mai răspîndit de reflux, realizat prin rotirea pistonașelor pompei de injecție.

Pistonașele au degajată pe suprafața cilindrică laterală o cameră secundară de combustibil care comunică cu spațiul interior al cilindrului ; această cameră are muchia superioară prelucrată elicoidal. La o anumită poziție rotită a pistonașului, muchia elicoidală a camerii secundare descoperă orificiul de descărcare al elementului de injecție, provocînd refluxul combustibilului prin acest orificiu, spre rezervor, și căderea bruscă a presiunii pe circuitul de injecție. Supapa injectorului se închide, limitîndu-se astfel injecția de combustibil în cilindrul motorului. La diverse rotiri ale pistonașelor corespund diverse refluxuri, deci diverse debite de injecție.

Toate pistonașele pompei de injecție se rotesc uniform și simultan prin împingerea unei tije cu cremalieră angrenată cu danturile existente pe fiecare pistonaș. Asupra tijei pompei de injecție acționează pedala de accelerație și regulatorul centrifugal al pompei.

Din fig. I.105 se constată că regulatorul centrifugal intervine la o anumită turaţie maximă a arborelui pompei (deci a motorului) pentru a limita injecţia şi la o turaţie minimă de funcţionare pentru a mări injecţia.

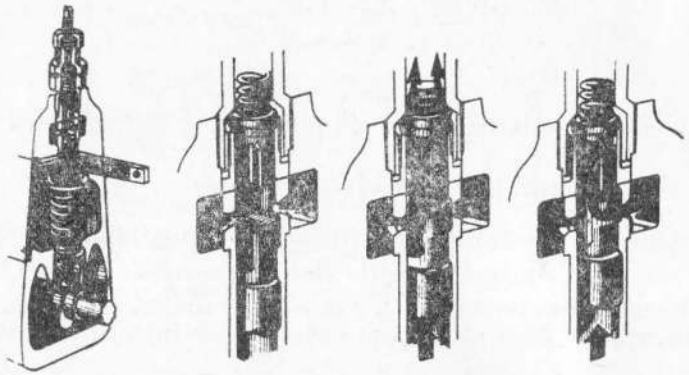


Fig. I.104. Sistemul de reglare a injecţiei, prin reflux.

La motoarele Diesel foarte rapide pentru automobile de turism se utilizează şi regulatoare de turaţie pneumatice (fig. I. 106). Se observă că în acest caz pedala de acceleraţie nu acţionează direct cremaliera, ci este legată numai de clapeta de admisie a aerului *1*. Depresiunea din conducta de admisie care creşte cu turaţia motorului acţionează prin intermediul unei conducte şi a membranei cu arc *2* asupra cremalierei pompei de injecţie, interzicînd astfel depăşirea regimului de turaţie maximă stabilit de uzina constructoare.

Injectoarele folosite în prezent sînt în majoritate de tip închis cu comandă hidraulică (fig. I.107, *a*).

Combustibilul pătrunde sub presiune înaltă în corpul injectorului printr-un racord cu filtru *1* şi este condus prin canalele *2* la baza tijei supapei pulverizatorului *4*. Această supapă este presată pe scaunul conic de arcul *3* şi se deschide numai cînd forţa exercitată de lichidul pe faţa inelară inferioară a tijei (presiunii 100 —300 kgf/cm ^{2}) depăşeşte forţa de închidere a arcului.

După deschidere, combustibilul este pulverizat în camera de ardere printr-un orificiu central fig. I.107, *b* (antecamere sau camere de turbulenţă) sau prin mai multe orificii laterale fig. I. 107, *c*

(injecţia directă). Diversele construcţii de injectoare închise utilizate în prezent urmăresc să realizeze preciziune la începerea şi terminarea injecţiei şi pulverizare fină la diversele regimuri de funcţionare ale motorului. Pierderile de combustibil sub presiune scăzută, pe la vîrful injectorului, ce se pot produce între injecţii, constituie fenomene dăunătoare ce trebuie evitate în special pentru că

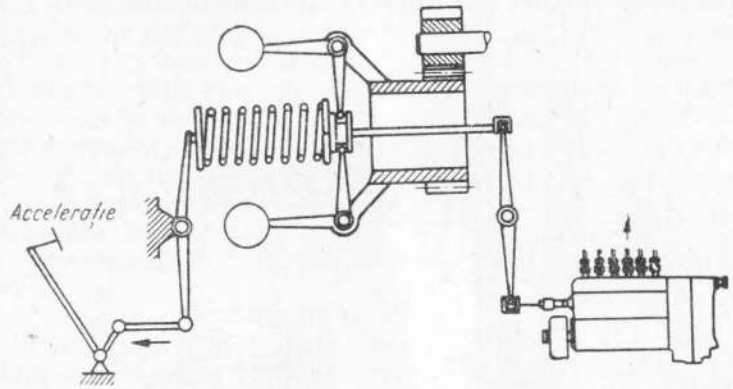


Fig. I.105. Acţiunea regulatorului centrifugal.

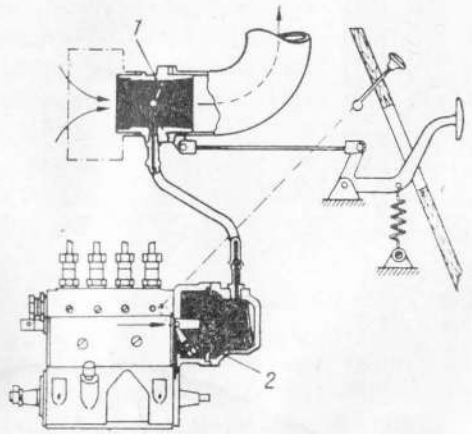


Fig. I.106. Acţiunea regulatorului pneumatic.

produc calamină care alterează pulverizarea şi provoacă funcţionări defectuoase.

Ţevile de injecţie ce leagă injectoarele de pompa de injecţie trebuie să fie de lungime egală şi cît mai rigide pentru a evita pulsa-

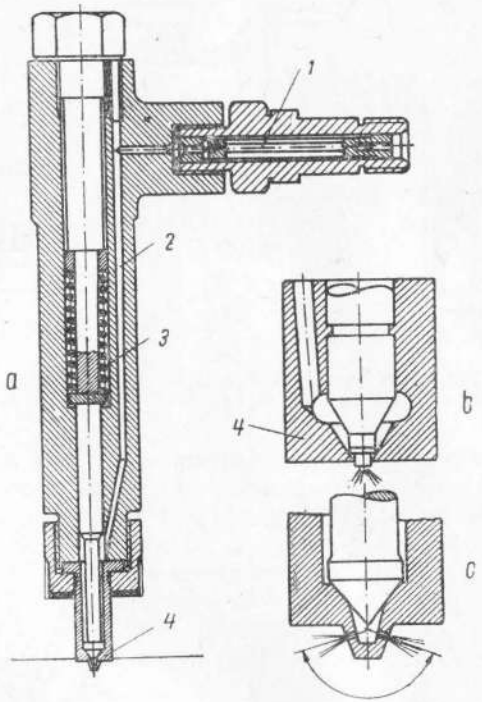


Fig. I.107. Injectoare pentru motoare A.C.

ţiile elastice care alterează legea de injecţie realizată de pompă şi injector. Aceste fenomene dispar la injectoarele-pompă.

Sistemele de injecţie ale motoarelor A.S. Injecţia de benzină se foloseşte în prezent la majoritatea motoarelor de competiţie şi la unele automobile de turism şi sport de categorie superioară (ex: Mercedes-Benz SL 250, Jaguar E). La motoarele cu injecţie de benzină se adoptă rapoarte de compresie mai ridicate, se obţin puteri litrice superioare şi consumuri specifice inferioare celor realizate de motoarele cu carburator. Aparatura de injecţie este mai costisitoare decît aparatura de carburaţie.

Benzina poate fi injectată direct în cilindru (fig. I.108, *a*) sau în tubulatura de admisie (fig. I.108, *b*). În primul caz răcirea pistonului şi a supapelor de evacuare poate fi realizată în condiţii mai bune, însă amestecul obţinut nu are cea mai bună omogenitate. De asemenea, există pericolul condensării benzinei pe cilindri cu spălarea filmului de ulei. Injecţia în tubulatura de admisie are cele mai multe avantaje şi este mai răspîndită; în acest caz pompa poate fi prevăzută cu un număr mai mic de elemente de injecţie, fiecare element putînd alimenta mai mulţi cilindri ai motorului. Presiunea de injecţie este de 30—50 kg/cm².

Aparatura de injecţie a benzinei cuprinde pompa de injecţie, injectoarele şi sistemul de reglare foarte asemănător celui folosit la motoarele A.C. Pompa este însă constructiv mai complicată. Pistonaşele elementelor de injecţie sînt prevăzute cu sisteme de ungere deoarece benzina foarte puţin vîscoasă nu are calităţile de ungere ale motorinei. Elementele de injecţie sînt prevăzute cu un sistem de captare a scăpărilor de benzină pentru a se evita eventuala diluare a lubrifiantului.

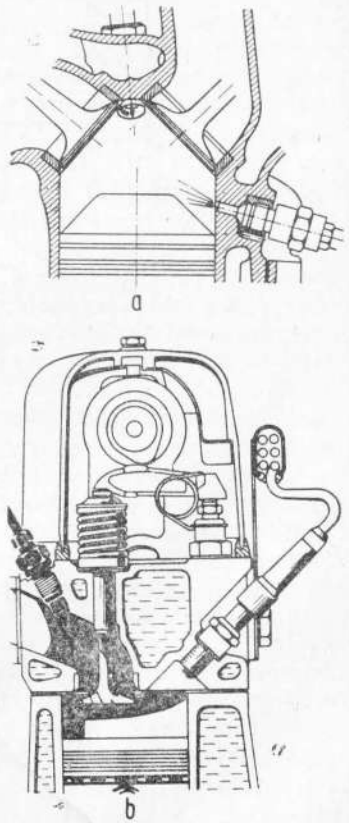


Fig. I.108. Sisteme de injecţie pentru motoarele A.S.

I. 5.7. APRINDEREA

Sistemul de aprindere. Aprinderea amestecului combustibil la motoarele cu carburator se realizează electric, prin scînteia produsă între electrozii bujiei; sînt necesare tensiuni de circa 6 000-15 000 V pentru regimul de funcţionare a motorului (motorul cald) şi de circa 12 000 — 30 000 V pentru pornire (motorul rece). Energia este furnizată

de o baterie de acumulatoare sau direct de dinamul care asigură şi încărcarea bateriei.

Sistemul de aprindere (fig. I.109) este constituit din două circuite. Circuitul primar cuprinde : bateria *1*, întrerupătorul *2*, înfăşurarea primară a transformatorului *3'*, ruptorul *4'*, condesatorul *5*.

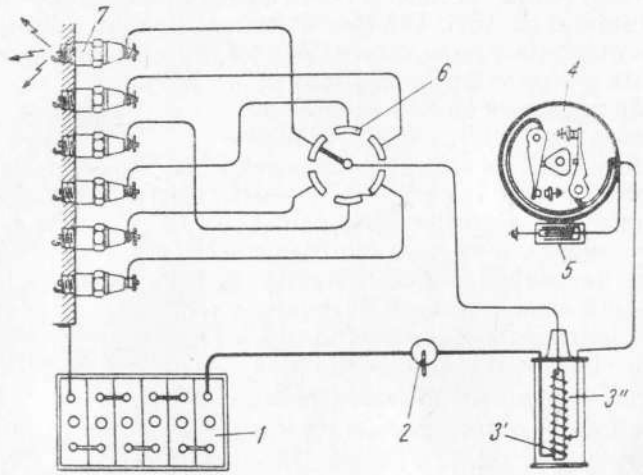


Fig. I.109. Schema sistemului de aprindere cu baterie.

Circuitul secundar cuprinde : înfăşurarea secundară a transformatorului *3''*, distribuitorul de aprindere *6* şi bujiile *7*. Cînd circuitul primar este închis de ciocănelele ruptorului, înfăşurarea primară a transformatorului (cu spire puţine din sîrmă groasă) creează un cîmp magnetic. Arborele ruptorului poartă o camă care în rotaţie produce periodic ridicarea ciocănelelor de pe contactele respective, întrerupînd curentul în circuitul primar. La fiecare întrerupere se produce o variaţie bruscă a fluxului magnetic care induce în secundarul transformatorului (cu spire multe din sîrmă subţire) tensiunea înaltă ce provoacă descărcarea electrică violentă între electrozii bujiei. Pentru a se evita formarea unei scîntei între contactele ruptorului în momentul întreruperii, scînteie ce ar produce uzarea rapidă a contactelor, se montează în paralel pe bornele ruptorului un condensator ce absoarbe energia reactivă înmagazinată în primarul transformatorului. Totodată condensatorul are

rolul de a scurta timpul de întrerupere provocînd prin aceasta o tensiune mai ridicată în înfăşurarea secundară.

Ruptorul şi distribuitorul se rotesc cu aceeaşi turaţie ; cele două dispozitive se montează de aceea în cadrul unui singur aparat cu un arbore unic (fig. I.110, *a*). La motoarele în patru timpi turaţia distribuitorului de aprindere este $^1/_2$ din turaţia arborelui cotit ; mişcarea este preluată de aceea de la arborele cu came direct sau printr-un angrenaj helicoidal. La motoarele în doi timpi turaţia ruptorului este aceeaşi cu a arborelui cotit şi mişcarea se preia direct de la acesta ; dispozitivul este montat în capul arborelui cotit. Deoarece motoarele în doi timpi au sistemul de aprindere mai solicitat decît la motoarele în patru timpi (o aprindere pe cilindru la fiecare rotaţie a arborelui) se prevăd circuite separate pentru fiecare cilindru al motorului ; ruptorul are un număr de ciocănele egal cu numărul de cilindri ai motorului.

Reglarea avansului la aprindere. Momentul aprinderii amestecului combustibil în cilindru se adaptează continuu regimului de funcţionare a motorului. Această adaptare este necesară deoarece arderea normală a amestecului durează un anumit timp ; puterea maximă a motorului se obţine în evoluţiile în care fluidul activ realizează pînă la P.M.S. circa jumătate din creşterea de presiune datorită arderii. Pentru aceasta este necesar ca la turaţii ridicate ale motorului, avansul la aprindere să fie mărit pentru ca arderea să se poată desfăşura în măsură favorabilă. Avansul la aprindere excesiv poate conduce însă la detonaţie. Reglarea automată a avansului se realizează de aceea cu o oarecare pierdere de putere păstrîndu-se o rezervă (protecţie) faţă de limita la care apare detonaţia. Reglarea avansului la valorile cele mai ridicate impune utilizarea benzinelor cu cifră octanică ridicată.

Regulatoarele automate folosite sînt de tip centrifugal şi se cuprind în ansamblul aparatului ruptor-distribuitor (fig. I.110, *a*). La turaţii joase (în general sub 1 500 rot/min) avansul este constant ; regulatorul intervine la regimuri superioare (fig. I.110, *b*).

La sarcini reduse ale motorului (clapeta carburatorului parţial închisă) se pot adopta avansuri la aprindere superioare regimurilor de plină sarcină obţinîndu-se unele creşteri de putere. Se prevăd de aceea regulatoare suplimentare ce acţionează la variaţiile de depresiune în tubulatura de aspiraţie (regulator vacumatic) ; aceste regulatoare cu membrană (fig. I.110, *a*) sînt montate pe distribuitorul de aprindere.

Regulatoarele pentru avansul la aprindere acţionează asupra corpului distribuitorului ce este rotit în raport cu cama ruptorului.

Avansul la aprindere se măsoară prin unghiul de rotire al arborelui cotit parcurs din momentul aprinderii pînă cînd pistonul ajunge în P.M.S. Avansurile maxime ce pot fi adoptate la plină sarcină

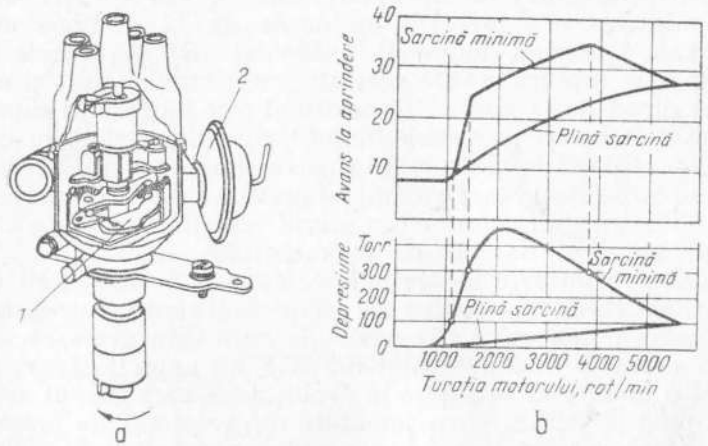


Fig. I.110. Distribuitorul şi regulatoarele avansului la aprindere:
1 – regulator centrifugal; *2* – regulator vacumatic.

a motoarelor sînt de circa 30°—40°; la sarcini parţiale avansul poate atinge 60°. Corecţia avansului la aprindere realizată de un distribuitor cu regulator centrifugal şi vacuumatic este arătată în fig. I.110, *b*.

Bujiile. Bujia (fig. I.111, *a*) este compusă din:

– electrodul central *1*, confecţionat din aliaj de nichel (la solicitări ridicate, argint sau platină) pe porţiunea izolată şi alamă pe porţiunea liberă;

— armătura metalică *2*, confecţionată din oţel hexagonal şi filetată pe porţiunea de fixare în chiulasă (filet M 14 sau M 18);

— electrodul (sau electrozii) de masă *4*, confecţionat din nichel sau aliaj de nichel şi sudat pe armătură;

— izolantul *3*, confecţionat din material ceramic (de ex., corindon sintetic), care cuprinde în interior electrodul central şi este cuprins de armătură; etanşările se fac cu garnituri speciale.

Distanţa între electrozi este, în general, de 0,5—0,6 mm.

Solicitarea bujiei în timpul funcţionării motorului este complexă (mecanică, termică, electrică, chimică). Temperaturile şi presiunile în cilindru variază în timpul unui ciclu la un motor normal, între 60°C şi 0,9 kgf/cm² la aspiraţie şi 2 000° C şi 40 kgf/cm² la ardere. Izolantul bujiei rezistă la aceste solicitări repetate de circa 2 000—4 000 ori pe minut. Pentru a se asigura funcţionarea corectă şi prelungită, izolantul bujiei trebuie să se menţină continuu la temperaturi cuprinse între 500 °C şi 820 °C. La temperaturi inferioare intervalului există tendinţa de calaminare a bujiei cu resturi de carbon nears; peste 500°C bujia se autocurăţă. La funcţionarea motorului cu sarcină parţială, de exemplu la mersul în oraş, temperatura medie a bujiei scade sub 200°C; acest regim este defavorabil motoarelor ce consumă ulei (uzări exagerate) şi motoarele în doi timpi cu ungere prin amestec. La temperaturi mai ridicate de 820 °C există pericolul apariţiei autoaprinderii şi al deteriorării electrozilor (coroziune, consumare).

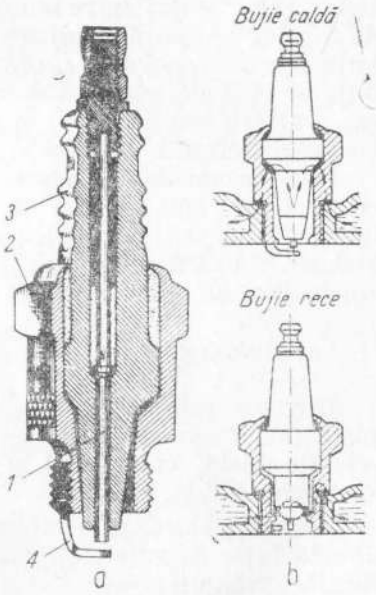


Fig. I.111. Construcţia bujiilor.

Temperatura medie ce poate fi menţinută de bujie în funcţionare depinde de capacitatea de evacuare a căldurii ce este preluată de la gazele arse prin suprafeţele aflate în camera de ardere. Se construiesc bujii cu capacitate de răcire mai ridicată (bujii reci) sau mai redusă (bujii calde); în fig. I.111, *b* este arătată diferenţierea constructivă între acestea. Indicele capacităţii de autorăcire a bujiei, numit *valoare termică*, reprezintă timpul în secunde necesar pentru ca o bujie să ajungă de la rece la temperatura la care poate provoca autoaprinderea amestecului combustibil; se vede că valoarea termică depinde de lungimea drumului de evacuare a căldurii prin bujie.

Bujiile calde sînt favorabile procesului de autocurăţire (nu au tendinţă de calaminare), dar pot provoca autoaprindere la regimuri de putere maximă a motorului; bujiile reci au comportare inversă.

De aceea bujiile calde se folosesc în special la motoarele cu rapoarte de compresie reduse (de ex. $\varepsilon = 6$, valoare termică 145), bujiile reci la motoare cu rapoarte de compresie ridicate (de ex. $\varepsilon = 8{,}5$, valoare termică 195) iar bujiile foarte reci la motoarele de curse (de ex. $\varepsilon = 11-12$, valoare termică 240—370) şi la motoarele în doi timpi (bujii speciale cu doi electrozi de masă şi valoare termică extinsă 190—240). Pentru motoarele de curse se practică încălzirea motorului cu bujii calde şi schimbarea acestora pentru cursă cu bujii foarte reci, iar la motoarele în doi timpi se practică utilizarea bujiilor cu valoare termică medie pentru mersul curent în oraş (de ex. valoare termică 195) şi a bujiilor reci pentru mersul pe şosele (valoare termică 240).

Sisteme noi de aprindere. În afara sistemului de aprindere descris mai sus sînt în curs de dezvoltare o serie de sisteme noi care folosesc dispozitive semiconductoare (tranzistoare, tiristoare) în vederea ridicării durabilităţii contactelor ruptorului şi a ameliorării condiţiilor de stabilire a tensiunii pe electrozii bujiei.

I.5.8. UNGEREA

Ungerea pieselor motorului în mişcări relative: de rotaţie completă (ex. cuzineţii palieri şi de bielă), rotaţie pendulară (ex. bucşele de bielă, culbutorii) şi translaţie (pistoane, tacheţi, supape) are următoarele scopuri:

— să împiedice, prin intermediul filmului de ulei format, frecarea directă între suprafeţele metalice, spre a se evita sudarea lor superficială (gripajul);

— să asigure răcirea locală a pieselor.

Ungerea motoarelor de automobil se face sub presiune la toate motoarele în 4 timpi şi la motoarele A.C. în 2 timpi sau prin amestec la motoarele A.S. în 2 timpi cu compresie în carter.

Sistemul de ungere sub presiune folosit curent cuprinde volumul de ulei necesar în baia ce închide la bază blocul motor cu întregul ambielaj (carter umed). Unele motoare cuprind volumul de ulei într-un rezervor separat (carter uscat).

În fig. I.112 este reprezentat schematic sistemul de ungere al unui motor de automobil de turism. Pompa *1* absoarbe uleiul din baie prin filtrul primar (grosier), îl refulează sub presiune în filtrul fin *2* şi apoi prin conducte separate sau prin canele prelucrate în carter *3* îl distribuie la organele în mişcare.

Pompele volumetrice, cu angrenaje sau cu lobi asigură debite de 10—20 kg/CPh la presiuni de 2—6 kgf/cm². La motoarele puternic solicitate care necesită răcirea uleiului într-un radiator, se folosesc

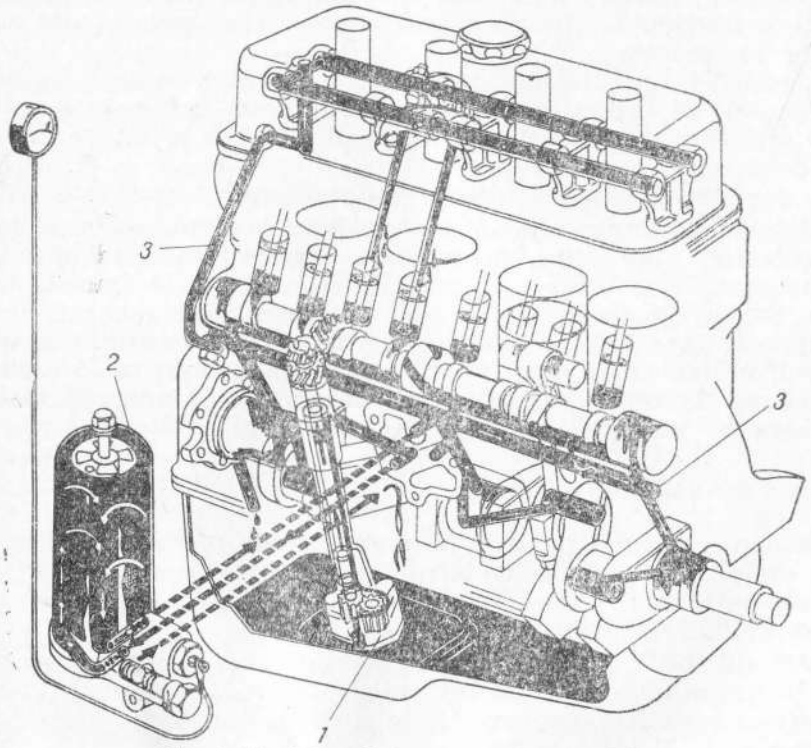


Fig. I.112. Sistemul de ungere al motorului.

pompe cu etaje separate pentru circuitul de ungere şi pentru circuitul de răcire.

Filtrele de ulei cu site sau discuri metalice suprapuse sînt plasate curent pe circuiul principal de ungere, iar filtrele de mare eficienţă cu cartuşe filtrante din carton microporos sînt plasate pe circuite derivate din circuitul principal. Filtrele centrifuge fixate, de obicei, pe arborele motor constituie etaje suplimentare.

Uleiul filtrat este condus la lagărele paliere şi apoi, prin canale practicate în arbore, la cuzineţii de bielă. Cilindrii motorului au unge-

rea asigurată prin ceaţa de ulei ce se găseşte în carter în timpul funcţionării şi prin proiecţiile de ulei provenite de la lagărele de bielă. Celelalte mecanisme ale motorului sînt unse prin circuite derivate.

Datorită solicitărilor ridicate, ale elementelor mecanismelor motor şi de distribuţie, uleiurile necesare motoarelor moderne sînt aditivate în vederea :

— realizării unei fluidităţi mari necesară pentru pornirile la rece, concomitent cu o vîscozitate suficientă atunci cînd motorul este cald ;

— dizolvării sau împiedicării depunerilor solide în motor (aditivii detergenţi) ;

— combaterii oxidării uleiului (aditivi antioxidanţi) etc.

Sistemul de ungere prin amestec se aplică la motoarele în 2 timpi cu compresie în carter, deoarece la acestea amestecul de aer şi carburant vine în contact permanent cu organele ambielajului şi cu pereţii cilindrului. Ambielajele cu lăgăruiri pe rulmenţi au o funcţionare favorabilă în acest sistem de ungere. Se utilizează ulei special, aditivat în vederea evitării depunerilor în camera de ardere; pe măsura utilizării, acest ulei se consumă prin ardere şi se înlocuieşte cu ulei proaspăt adus de amestecul aspirat.

I.5.9. MOTOARE NOI

Motorul cu piston rotativ (Wankel). Lucrul mecanic se obţine prin evoluţia fluidului activ într-un spaţiu cu volum care variază periodic între două valori limită; diferenţa între aceste volume reprezintă cilindreea motorului.

Motorul (fig. I.113) se compune în principal din carcasa *1* ce cuprinde spaţiul interior cu contur oval (epitrocoidă), pistonul rotativ triunghiular cu feţe convexe *2*, arborele motor *3* şi angrenajul interior *4*.

Spaţiul de evoluţie a fluidului activ este cuprins între carcasă şi pistonul rotativ; deoarece pistonul prezintă trei suprafeţe laterale, rezultă că în permanenţă trei camere de evoluţie a fluidului se găsesc în faze diferite ale ciclului motor. Fazele ciclului (aspiraţie, compresie, ardere-detentă şi evacuare) se desfăşoară succesiv în fiecare cameră pe intervale întregi corespunzînd creşterilor sau scăderilor de volum; ciclul motor este deci în 4 timpi.

Pistonul rotativ (rotorul) este montat pe un excentric al arborelui; centrul pistonului *O* se roteşte de aceea în jurul arborelui ce coincide cu axul *k* al carcasei. Datorită angrenajului interior, rotirea

pistonului în jurul arborelui este însoţită de rotirea întregului piston în jurul axului propriu. Cele trei colţuri ale pistonului sînt în contact permanent cu suprafaţa interioară a carcasei (prin intermediul unor plăci mobile) asigurînd astfel despărţira camerelor în care evoluează fluidul activ în faze diferite.

Cuplul motor rezultă din presiunea gazelor pe faţa laterală a pistonului ce corespunde destinderii ; cuplul activ se manifestă atît timp cît direcţia forţei rezultante nu întîlneşte arborele motor, adică pînă în poz. II, din fig. I.113.

Pentru o rotaţie a arborelui, pistonul se roteşte numai cu o treime de rotaţie. Pentru fiecare timp al ciclului (variaţie de volum a gazelor de la minim la maxim sau invers) corespund rotiri de 90° la rotor şi 270° la arbore. Pentru un ciclu motor complet pe o faţă a pistonului sînt necesare rotiri de $4 \times 90°$ la rotor şi $4 \times 270° = 3 \times 360°$ la arbore. Deoarece pistonul închide trei spaţii laterale rezultă că la o rotaţie a pistonului corespund trei cicluri motoare, adică un ciclu la fiecare rotaţie a arborelui.

În fig. I.113 se poate urmări evoluţia fluidului activ în cele trei camere ale motorului în timpul unei rotiri de 270° a pistonului. Admisia fluidului se face prin orificiul *5* iar evacuarea prin orificiul *6*.

Camera *A* începe aspiraţia în poziţia I şi o termină în poziţia IV.

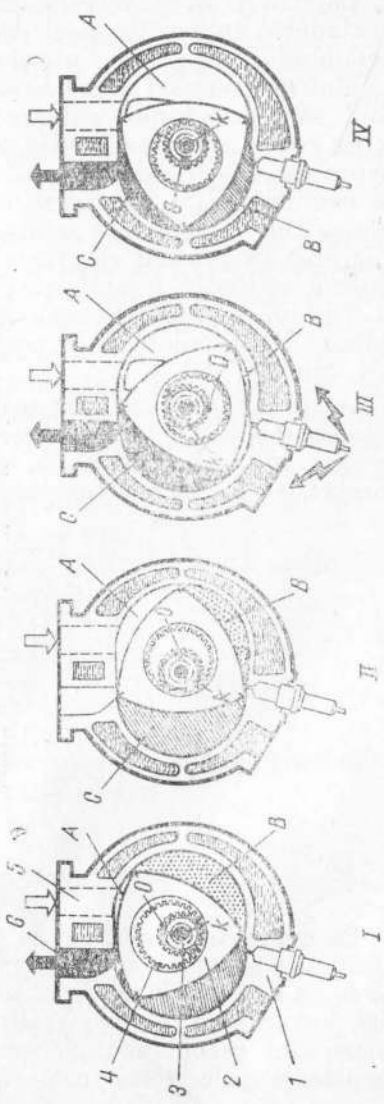


Fig. I.113. Motorul rotativ Wanckel.

Camera *B* are compresia începută în poz. I, o termină în poz. III şi produce arderea şi începutul destinderii în poziţia IV.

Camera *C* se găseşte în cursul destinderii în poziţia I, termină destinderea în poziţia II şi continuă evacuarea în poziţia III şi IV, terminînd-o în poziţia I a ciclului următor.

Motorul Wankel a fost realizat pînă în prezent ca motor A.S. cu unul sau mai multe rotoare paralele.

Se realizează randamente volumetrice şi presiuni medii afective favorabile, dar totodată randamente mecanice şi consumuri specifice de combustibil şi lubrifianţi nefavorabile. Problemele constructive tehnologice şi mai ales realizarea unei durabilităţi acceptabile nu sînt pînă în prezent rezolvate; din aceste cauze nu se prevede în viitorul apropiat o aplicaţie largă a acestui motor experimental.

Turbina cu gaze. Echipamentele de tracţiune cu turbine cu gaze aplicate la automobilele experimentale sînt realizate conform schemei din fig. I.114.

Aerul carburant aspirat prin difuzorul *5* este comprimat de compresorul *4* şi trimis în camerele de ardere *3* după ce în prealabil a fost încălzit în schimbătorul de căldură *6* (temperatura de sfîrşit de compresie $> 120\,^{\circ}C$; temperatura de preîncălzire $> 500\,^{\circ}C$).

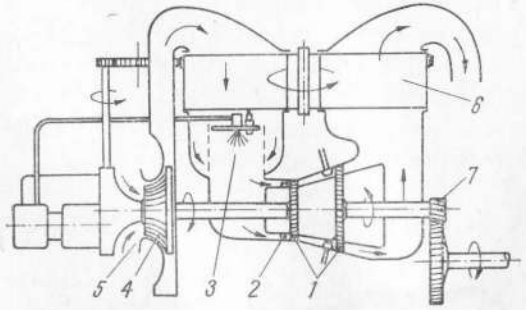


Fig. I.114. Turbina cu gaze aplicată la automobile.

În camerele de ardere se introduce combustibilul prin injecţie continuă; arderea se petrece la presiune practic constantă. Aprinderea se execută la început cu ajutorul bujiilor, şi continuă apoi fără întrerupere. Pentru realizarea unor randamente termice superioare sînt recomandabile temperaturile ridicate ale gazelor arse. Rezistenţa paletajelor turbinei plafonează însă temperatura gazelor

la circa 900 °C. Pentru aceasta este necesar un aport de aer proaspăt care să asigure în final temperatura amestecului; debitul compresorului creşte în consecinţă. Gazele arse se destind în turbină pînă la presiunea atmosferică şi sînt apoi evacuate. Căldura conţinută de aceste gaze este parţial recuperată prin intermediul unui schimbător de căldură rotativ *6* şi transferată aerului ce se preîncălzeşte pentru combustie.

Lucrul mecanic util se obţine în turbină.

Gazele calde care pătrund în ajutajele *2* sînt decelerate şi deviate. Energia cinetică obţinută este apoi cedată paletajelor turbinei *1*; străbaterea acestora provoacă scăderea vitezei gazelor.

Turbinele sînt realizate cu unul sau mai multe etaje de prelucrare a energiei gazelor. Lucrul mecanic util este parţial utilizat pentru acţionarea compresorului şi parţial pentru propulsia automobilului. Unele construcţii recente separă turbina de antrenare a compresorului de turbina de propulsie (fig. I.114).

Puterea pentru propulsia automobilului este transmisă prin intermediul reductorului primar *7* la arborii de transmisie. Automobilele experimentale cu turbină cu gaze sînt dotate cu transmisii mecanice, hidromecanice sau electrice.

Avantajele rezultînd din propulsia cu turbină sînt:

— dezvoltarea unui cuplu ridicat la pornire;
— eliminarea ambreiajului şi a transformatoarelor de cuplu complex;
— eliminarea instalaţiei de răcire;
— utilizarea carburanţilor ieftini;
— echilibrarea dinamică foarte bună a agregatului;
— realizarea unor greutăţi specifice reduse.

Dezavantajele aplicaţiei turbinei sînt următoarele:

— consumul specific de combustibil ridicat la sarcini parţiale;
— întîrzierea la accelerarea vehiculului;
— zgomotul puternic (ascuţit);
— lipsa frînei de motor.

Turbina poate găsi în viitor aplicaţii în special la autocamioanele grele.

Perspective. Perfecţionarea atinsă, în prezent, de motoarele alternative cu piston şi volumul extraordinar al echipamentului tehnologic existent în lume, specializat pentru producţia de masă, vor asigura în viitor, pe o perioadă importantă de timp, dezvoltarea în continuare a acestor motoare.

Adoptarea unor mijloace de propulsie cu totul noi va putea fi legată mai mult de considerente energetice şi de higienă a atmosferei decît de considerente constructive.

Astfel în ultimii ani se fac experimentări intense cu automobile electrice, atît în S.U.A. cît şi în Europa încercîndu-se folosirea acumulatoarelor bazate pe principii noi. Aceste lucrări sînt necesare deoarece problema vicierii aerului din cauza gazelor de evacuare ale motoarelor capătă o gravitate crescîndă, mai ales în marile oraşe. Totuşi pînă în prezent automobilul electric este departe de a intra în faza industrială din mai multe motive şi în special: preţul de cost ridicat, greutatea proprie excesivă, raza de acţiune redusă.

Un automobil electric cu oarecare perspective pare a fi cel echipat cu pile de combustibil, care produc energie electrică comsumînd hidrocarburi. Există însă şi la această soluţie deficienţe care împiedică pînă acum aplicarea industrială.

I.6. ECHIPAMENTELE ŞI INSTALAŢIILE AUXILIARE ALE MOTOARELOR

I.6.1. INSTALAŢIILE DE RĂCIRE

Necesitatea răcirii. În camerele de ardere ale motoarelor alternative se dezvoltă în cursul desfăşurării ciclurilor, temperaturi maxime ale fluidului cuprinse între 1 800 şi 2 400°C. Organele motorului care delimitează volumul camerii de ardere sînt în contact direct cu gazele calde şi preiau deci cantităţi de căldură corespunzătoare caracteristicilor lor fizice. Temperaturile ce pot fi suportate de aceste organe sînt relativ joase şi anume: 150—200°C pentru peretele cilindrului, circa 300°C pentru pistoane, circa 250°C pentru faţa interioară a chiulasei, circa 750 °C pentru supapele de evacuare. Alt factor limitativ al temperaturii este uleiul de ungere care începe să se cocseze la 250°C. Este nesesară de aceea asigurarea unei răciri continue a motorului; aceasta se face cu aerul atmosferic folosit direct (răcirea cu aer) sau prin intermediul unui lichid (răcirea cu apă). Fluidul refrigerent spală pereţii exteriori ai cilindrilor. Căldura trece prin convecţie de la gazele de combustie la pereţii metalici, pe care îi traversează (conducţie) şi apoi din nou prin convecţie de la pereţii metalici la fluidul refrigerent.

Cantitatea de căldură evacuată din motor prin sistemul de răcire, depinde de construcţia motorului şi de regimul de exploatare ş reprezintă circa 20—30 % din căldura totală dezvoltată prin ardere; pentru motoarele A.S. şi A.C., aceasta reprezintă 350 — 700 kcal/C.P.h.

Răcirea cu apă. Sistemele de răcire cu circulaţie forţată folosite în prezent la automobile (fig.I.115) cuprind în principal: camerele de apă *1* ce răcesc diversele elemente ale motorului, pompa de apă *5*, radiatorul *3*, ventilatorul *4*, cu sistemul de antrenare *2*, termostatul *6* şi tuburile de legătură.

Camerele de apă în blocul motor şi în special în chiulasă sînt studiate pentru a se activa schimbul de căldură în zonele cele mai calde. Se recurge adesea la injectarea apei în aceste zone prin tuburi cuprinse în camerele de apă ale chiulasei; se urmăreşte răcirea cît mai eficientă a pereţilor din jurul locaşelor bujiilor şi scaunelor supapelor de evacuare. Apa este extrasă din motor prin zona cea mai ridicată a camerelor de apă pentru a se evita formarea pernelor de vapori ce ar împiedica răcirea eficientă.

Pompa centrifugă asigură circulaţia forţată a apei prin motor; fiind acţionată direct de motor, debitele şi presiunile se adaptează (acoperitor) diverselor regimuri de funcţionare. Pierderea de sarcină totală pe întregul circuit de răcire, ce trebuie compensată de pompă este de circa 2 — 10 m H_2O. Debitul de apă maxim, vehiculat de pompă, este superior debitului necesar răcirii motorului la plină sarcină, aceasta pentru a se asigura rezerva necesară situaţiilor de încălzire excesivă (carburaţie sau aprindere dereglată, detonaţie, îmbîcsirea radiatorului etc.).

Radiatorul serveşte pentru asigurarea transferului de căldură de la lichidul refrigerent (apa sau amestecul antiger) la aerul atmosferic. Se compune din două bazine de apă legate prin elementele de răcire. Bazinul principal (de intrare) *1* se plasează la nivelul cel mai ridicat al circuitului de răcire pentru ca umplerea instalaţiei să se facă prin cădere liberă. Deoarece înălţimea acestui bazin (fig. I.116, *a*) stînjeneşte realizarea capotajelor plonjante în faţa caroseriei, se recurge la unele automobile la plasarea radiatorului în spatele motorului (fig. I.116, *b*) sau la plasarea bazinului principal în vecinătatea bordului automobilului (fig. I.116, *c*).

Elementele radiante se realizează din tuburi plate cu aripioare (fig. I.117) sau din faguri. Tuburile confecţionate din tablă subţire de cupru sau alamă, se aşază şicanat în două pînă la cinci rînduri. Aripioarele de tablă perforată sînt înşirate în multiple etaje între,

tuburi fiind lipite sau presate. Suprafaţa totală, efectiv radiantă este de 20 pînă la 50 ori mai mare decît suprafaţa frontală a radiatorului. Radiatoarele tubulare sînt mai scumpe dar sînt cele mai robuste şi eficiente; se răspîndesc de aceea, în prezent, la toate categoriile de automobile.

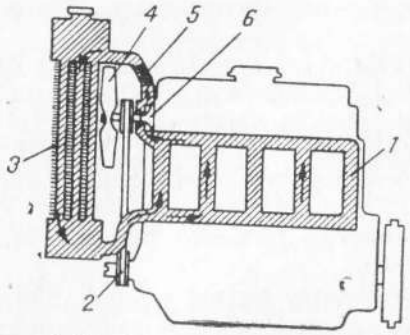


Fig. I.115. Schema instalaţiei de răcire cu apă.

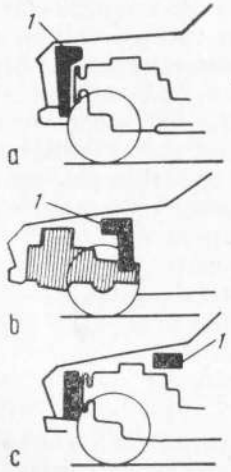


Fig. I.116. Diverse poziţii ale radiatorului la automobile.

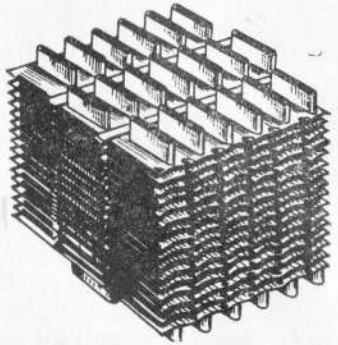


Fig. I.117. Radiatoare tubulare.

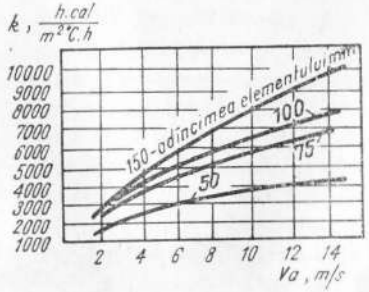


Fig. I.118. Valori ale coeficientului global de transmitere a căldurii din radiator.

Reţeaua de tuburi şi aripioare a radiatorului este traversată de aerul de răcire care este supus unei turbulenţe ce măreşte eficienţa

schimbului de căldură. Cantitatea de căldură disipată de radiator este

$$Q = k \cdot S\,(t_{mH} - t_A) \quad [\text{kcal/h}],$$

în care:

k este coeficientul global de transmisie a căldurii, $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot {}^\circ\text{C} \cdot \text{h}}$;

S — suprafaţa frontală a radiatorului, m^2;

t_{mH} — temperatura medie a apei în radiator, °C;

t_A — temperatura aerului la intrarea în radiator.

Coeficientul de transmisie k depinde în principal de sistemul constructiv, adîncimea elementelor radiante şi viteza aerului Va la intrare (fig. I.118).

Temperatura medie a apei t_{mH} trebuie să fie cît mai ridicată pentru ca transferul de căldură în radiator să se realizeze cu suprafeţe minime. Se admit de aceea căderi de temperatură a apei în radiator relativ reduse (5—10°C). Pentru a se reduce cît mai mult dimensiunile radiatoarelor este necesară ridicarea temperaturii de fierbere a lichidului refrigerent; aceasta se obţine prin utilizarea circuitelor de răcire cu apă lucrînd sub presiune (presurizate) sau prin utilizarea lichidelor refrigerente cu punct de fierbere ridicat (de ex., glicol etilic : 179 °C la presiunea atmosferică).

Temperatura aerului la intrarea în radiator t_A, este practic temperatura mediului ambiant. Sistemele de răcire ale automobilelor de construcţie curentă asigură răcire eficientă pentru temperaturi exterioare mai mari de 40 °C; astfel de temperaturi se ating cîteodată şi în ţările europene.

Ventilatorul serveşte pentru activarea curentului de aer de răcire la circulaţia automobilului cu viteze reduse. În general, la sistemele de răcire cu apă, se folosesc ventilatoare axiale cu mai multe pale; acestea se distribuie pe butuc la unghiuri inegale pentru a se reduce zgomotul produs la turaţii ridicate. Palele se construiesc din tablă de oţel sau din material plastic.

Antrenarea ventilatoarelor se face, în general, direct de la motor prin curele trapezoidale. Consumul de putere respectiv este de circa 7—15% din puterea disponibilă la arborele motorului. Pentru a se economisi această putere în situaţiile în care răcirea motorului nu necesită debitul de aer vehiculat de ventilator la turaţii ridicate ale motorului, se utilizează în prezent, unele sisteme mecanice, electrice sau hidraulice de acţionare cu viteze variabile sau de decuplare atunci cînd presiunea dinamică a aerului este suficientă. În fig.I.119 se arată un ventilator acţionat de motor prin curele şi prin intermediul

unui cuplaj electromagnetic care se închide numai comandat de termostat.

Termostatul asigură reglarea temperaturii apei de răcire a motorului comandînd o supapă care permite trecerea apei spre radiator în măsura necesară răcirii, surplusul de apă fiind condus printr-un

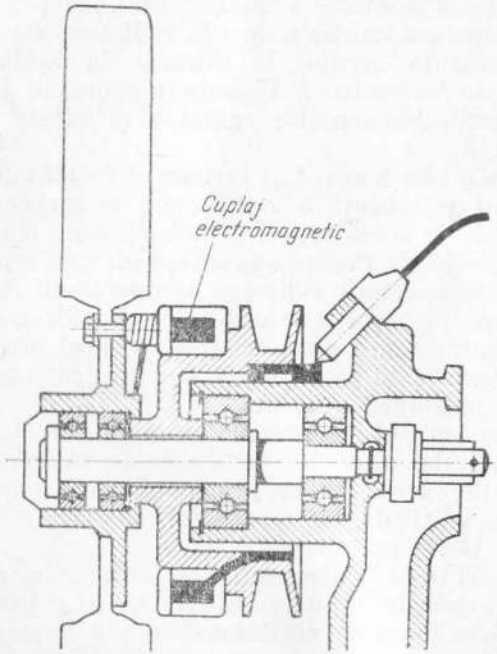


Fig. I.119. Acţionarea ventilatorului prin cuplaj electromagnetic.

scurtcircuit direct la intrarea în motor. Forţa necesară pentru acţionarea supapei se obţine de la o capsulă cu pastilă de ceară ce se dilată, lame bimetalice sau capsule extensibile cu lichide avînd presiunea de vaporizare ridicată.

Tubulatura ce formează circuitele sistemului de răcire cu apă se dimensionează pentru a asigura viteze de circulaţie maxime de 2—3 m/s. Schema acestei tubulaturi se compune în ansamblu cu instalaţia de încălzire a automobilului.

În construcţii recente (de ex., Ford-Taunus) răcirea motorului imediat după pornire este asigurată de radiatorul sistemului de încălzire interioară a automobilului, radiatorul principal intrînd în funcţiune numai după atingerea temperaturii de regim.

Răcirea cu aer. Sistemele de răcire cu aer, aplicate în prezent la automobile sînt cu circulaţie forţată (fig. I.120) şi cuprind în principal : aripioarele de răcire ale chiulasei şi cilindrilor *1*, suflanta *2*, cu sistemul de antrenare *3*, termostatul şi tubulatura de conducere a aerului *4*.

Chiulasa, cilindrii şi colectorul de evacuare prezintă la exterior suprafeţe de schimb de căldură importante, obţinute prin prevederea multiplelor aripioare. Suprafaţa acestora este mult superioară suprafeţelor scăldate de apă la cilindrii şi chiulasele motoarelor răcite cu apă, deoarece coeficientul global de transmitere a căldurii de la

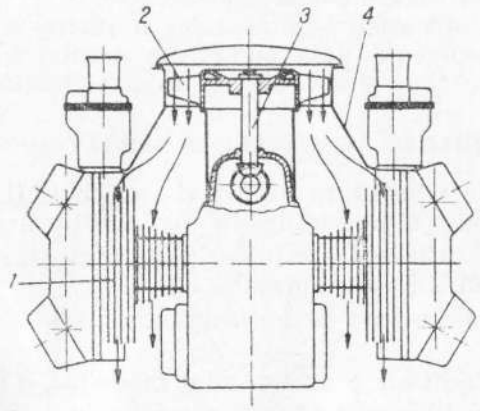


Fig. I.120. Sistemul de răcire a motorului de competiţie Porsche.

pereţii metalici la aer este de circa 100 de ori mai redus decît în cazul răcirii cu apă.

Suflantele utilizate sînt de tip axial (ex., Chevrolet-Corvair, Citroen 2-3 Cv, Porsche-curse) sau radial (de ex., Wolkswagen). Aerul de răcire este în general împins de suflantă în tubulatura de dirijare ; poate fi însă şi aspirat din această tubulatură după efectuarea răcirii (de ex. Tatra 603). Antrenarea suflantelor se face în general mecanic, prin curele sau angrenaje. În fig. I.120 se arată amplasarea

cea mai raţională a suflantei (motorul Porsche cu opt cilindri opuşi, de competiţie).

Tubulatura de conducere a aerului este studiată pentru a se obţine rezistenţe cît mai reduse şi distribuire uniformă a aerului pentru toţi cilindrii motorului. Pentru aceasta tubulatura este desenată cu secţiuni variabile, racordate progresiv şi prevăzute cu diverse deflectoare interioare.

Avantajele şi dezavantajele celor două sisteme de răcire sînt în principal următoarele :

— Răcirea cu aer permite realizarea unor motoare mai uşoare, funcţionînd cu temperaturi mai ridicate deci cu randamente mai bune şi care nu sînt supuse îngheţului sau lipsei de apă. Aceste motoare găsesc aplicaţie bună la automobile de sport şi la autovehicule utilitare pentru regimurile nordice sau tropicale. Motoarele răcite cu aer sînt însă sensibil mai zgomotoase.

— Răcirea cu apă asigură motoarelor o răcire mai uniformă şi constantă, independentă de temperatura aerului ambiant, deci o exploatare mai regulată şi în acelaşi timp mai silenţioasă.

I.6.2. INSTALAŢIILE DE ALIMENTARE CU AER ŞI COMBUSTIBIL

Instalaţiile de alimentare cu aer şi combustibil ale unui motor cu carburator sînt reprezentate în fig. I.121; acestea cuprind :

— sistemul de filtrare şi conducere a aerului atmosferic prin intermediul filtrului *1* şi a tubulaturii *2*;

— carburatorul în care se formează amestecul de aer şi combustibil *3*;

— galeria de admisie a amestecului în motor, *4*;

— sistemul de filtrare şi aducere a combustibilului din rezervorul *5*, prin intermediul filtrului *6* cu ajutorul pompei *7* prin tubulatura *8*.

Instalaţiile de alimentare cu combustibil ale motoarelor cu injecţie au fost arătate în fig. I.102 şi I.103. Instalaţiile de alimentare cu aer sînt foarte asemănătoare tuturor motoarelor.

Sistemul de filtrare şi conducere a aerului se dezvoltă la fiecare automobil corespunzător construcţiei automobilului şi destinaţiei în exploatare; cerinţele de bază sînt :

— înlăturarea impurităţilor aerului atmosferic care pot provoca uzarea prematură a organelor motorului; se urmăreşte filtrarea aerului pînă la starea de „aer tehnic pur" (conţinut de praf 0,001g/m³);

— asigurarea unei „respiraţii" cît mai libere a motorului pentru evitarea pierderii de putere; filtrele şi tubulaturile trebuie să prezinte rezistenţe reduse şi să nu se îmbîcsească uşor.

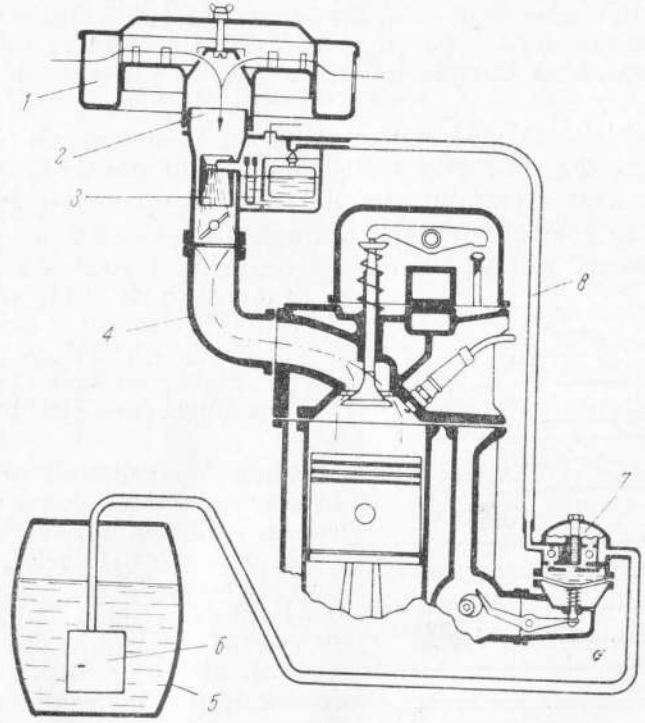


Fig. I.121. Schema instalaţiilor de alimentare cu aer şi combustibil.

Aerul atmosferic conţine în orice loc impurităţi care variază în limite largi în funcţie de multipli factori naturali şi de traficul pe drumuri. Se pot considera următoarele concentraţii de praf (g.praf/m³ aer) pentru condiţiile ţării noastre :

— şosea asfaltată în pădure 0,002 g/m³;
— şosea asfaltată pe cîmp 0,02 — 0,5 g/m³;
— drum pietruit 0,5 — 2,5 g/m³;
— drum neconsolidat (pămînt „tocat" de căruţe) 1—4 g/m³.

Concentraţia prafului în atmosferă depinde în cea mai mare măsură de dimensiunile particulelor. Particulele de granulaţie mare (100—500 microni) pot sta în suspensie în aer timp de cîteva minute, particulele de granulaţie medie (10 microni) şi fină (2—3 microni) se menţin în suspensie 1—3 h, iar particulele foarte fine (sub *1* micron) nu se pot depune pe sol nici într-o atmosferă perfect calmă; numai ploaia, roua, zăpada sau ceaţa asigură periodic curăţirea atmosferei.

Concentraţia de praf este maximă în apropiere de suprafaţa drumului (la cca. 25 cm) şi scade rapid cu înălţimea; la 2 m înălţime concentraţia prafului este de circa 10 ori mai redusă.

Mersul în coloană pe drum neamenajat provoacă concentraţiile de praf cele mai ridicate; la o concentrare de 1 g/m³ aer vizibilitatea conducătorului scade sub 30 m.

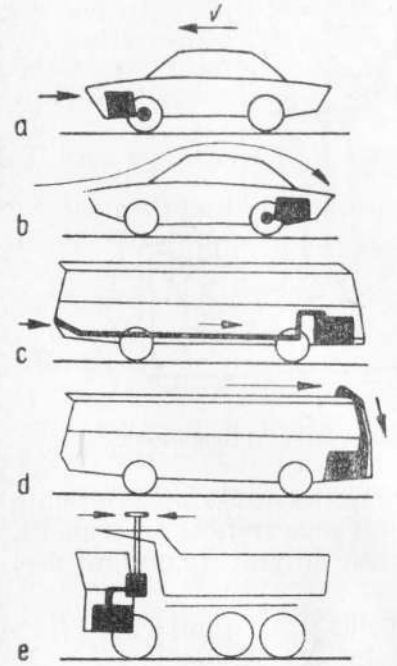


Fig. I.122. Plasarea prizelor de aer pentru motor la diverse categorii de automobile.

Praful din atmosferă sau ridicat de pe drum conţine în proporţie foarte ridicată particule abrazive de bioxid de siliciu (peste 93% în România).

Evitarea pătrunderii prafului în motor prin aerul aspirat se face prin plasarea raţională a prizelor de aer şi prin utilizarea filtrelor cu mare eficienţă. Orice filtru de aer are o capacitate de reţinere limitată (max. 99%); este important, de aceea, ca prizele de aer să fie plasate în cadrul automobilelor în zonele cele mai puţin expuse prafului.

Automobilele de turism şi sport cu motoare plasate în faţă au prize de aer frontale (fig. I.122, *a*) filtrele de aer fiind montate direct pe carburatoare sau pe galeriile de aspiraţie (motoare Diesel). Automobilele cu motoare plasate în spate sînt prevăzute cu prize frontale şi tubulaturi de conducere a aerului sau cu prize plasate deasupra capotajului motorului (fig. I.122, *b*) în zone spălate de vine de aer curat (de ex., Porsche 911, Renault 10).

La autobuzele moderne motoarele sînt plasate pe consola din spate sau sub podea, între punţi. Pentru condiţii de exploatare pe drumuri neamenajate, prizele de aer se plasează frontal (fig. I.122, *c*) sau pe pavilion (fig. I.122, *d*). În circulaţia urbană şi pe drumuri asfaltate, prizele de aer laterale în vecinătatea motorului sînt favorabile.

La autocamioanele de şantier prizele de aer se ridică la înălţimi cît mai mari (fig. I.122, *e*).

Filtrele de aer sînt bazate pe diverse fenomene fizice (inerţie, spălare, contact, trecere). Pentru obţinerea celor mai ridicate eficienţe (putere de separare şi reţinere) se folosesc filtre etajate; diversele etaje se bazează pe fenomene deosebite pentru a se extinde capacitatea de separaţie la impurităţi cît mai diferite ca dimensiuni şi greutăţi. În fig. I.123 este prezentată o instalaţie de filtrare de mare eficienţă cu patru etaje (ciclon *1*, baie de ulei *2*, cartuş umed *3* şi cartuş uscat *4*).

Filtrele cu baie de ulei separă particulele de praf prin schimbarea bruscă a direcţiei de curgere a aerului deasupra băii de ulei şi le reţine în masa de ulei.

Filtrele centrifugale separă particulele de praf prin diferenţa forţelor centrifuge dezvoltate de componentele aerului prăfuit în rotaţia provocată în corpul filtrului; aerul filtrat este colectat prin centru în sus, iar praful separat la periferie este colectat la baza elementului.

Filtrele semiumede separă particulele de praf prin aderenţă, pe suprafeţele unor site sau mase fibroase acoperite cu un strat subţire de ulei.

Filtrele uscate reţin particulele la trecerea aerului prăfuit printr-un material cu porozitate fină (hîrtie microporoasă cu pori mai mici decît impurităţile).

În fig. I.124 sînt arătate comparativ randamentele (eficienţele) filtrării şi rezistenţele de trecere a aerului pentru aceste patru categorii de filtre, folosite în prezent la majoritatea automobilelor.

La automobilele de curse nu se montează filtre de aer, pentru a se obţine cele mai ridicate randamente de umplere a cilindrilor. În

fig. I.125 este arătat sistemul de alimentare a unui motor de curse cu patru cilindri în linie. Aerul este admis prin patru trompete în două carburatoare orizontale cu dublu corp.

Sistemul de filtrare şi aducere a combustibilului cuprinde la toate automobilele unul sau două rezervoare de combustibil, filtrele şi pompa de alimentare (v. fig. I.102, I.103 şi I.121).

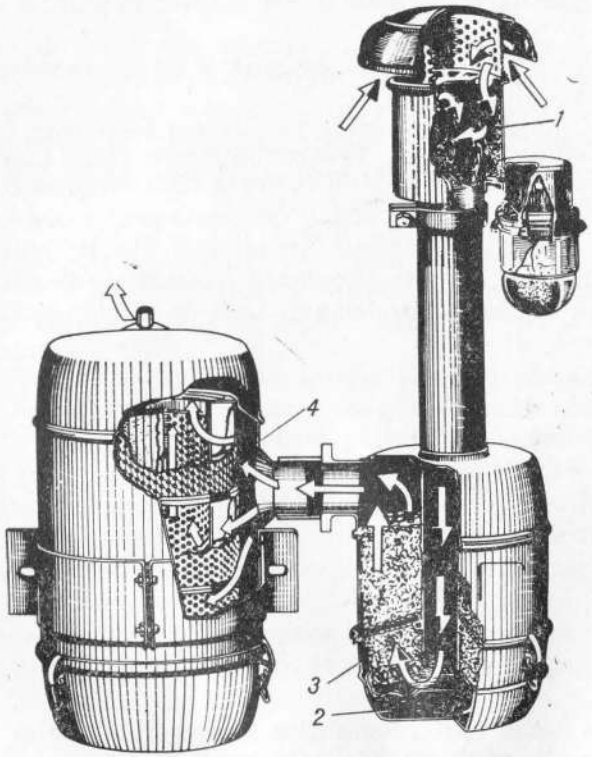


Fig. I.123. Diverse filtre de aer pentru motoare.

Filtrarea combustibilului este foarte importantă în special la motoarele cu injecţie; pătrunderea unor impurităţi în aparatura de injecţie poate conduce la uzuri premature ale elementilor pompei şi la deteriorarea sau blocarea deschisă a injectoarelor. În afară de filtrul existent în rezervorul de combustibil se prevăd de aceea şi filtre

fine la intrarea în pompele de injecţie şi chiar la unele injectoare. La motoarele cu carburator se prevăd filtre fine, adesea cu pahar transparent, înainte de carburator.

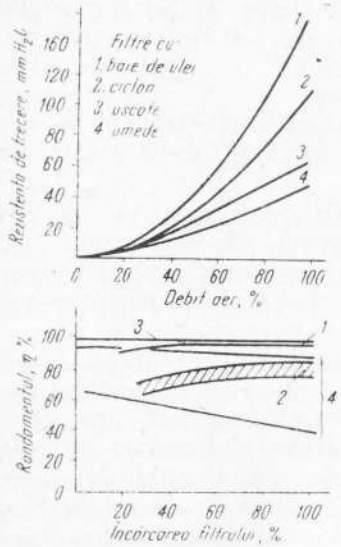


Fig. I.124. Caracteristicile principale ale filtrelor de aer în stare curată.

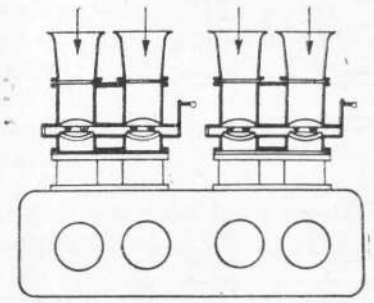


Fig. I.125. Aspiraţia aerului la un motor de competiţie.

Pentru alimentarea carburatoarelor şi a pompelor de injecţie se folosesc pompe cu membrană, acţionate mecanic (v. fig. I.121). electromagnetic sau prin presiune-depresiune (motoarele cu compresie în carter).

I. 7. TRANSFORMATOARELE DE CUPLU ŞI TRANSMISIILE DE PUTERE

I.7.1. ELEMENTE COMPONENTE

Puterea dezvoltată de motor este transmisă roţilor prin intermediul organelor care compun transmisia de putere (fig. I.126) şi anume :

—Ambreiajul *1*, primul element după motor în lanţul cinematic, serveşte pentru decuplarea temporară a motorului de restul transmi-

siei şi pentru cuplarea progresivă la pornirea automobilului sau la manevrarea schimbătorului de viteze.

—Transformatorul de cuplu *2* asigură modificarea raportului de transmitere a mişcării în vederea acordării cuplului motor transmis la roţi şi a cuplului rezistentla înaintarea automobilului. Totodată acest agregat cuprinde organe pentru decuplarea permanentă a motorului de transmisie şi pentru inversarea sensului rotaţiei pentru mersul înapoi.

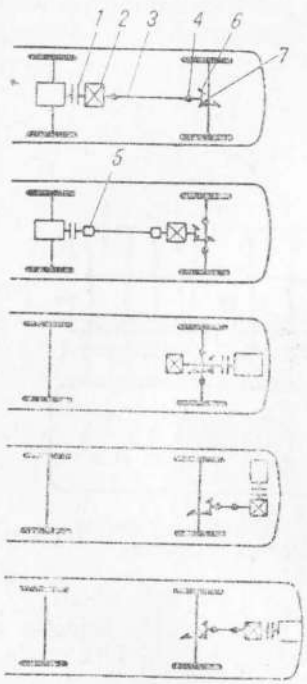


Fig. I. 126. Diverse transmisii de putere la automobile.

—Arborii de transmisie *3* asigură legătura longitudinală între transformatorul de cuplu şi transmisia finală precum şi între diferenţial şi roţile motoare independente ale automobilului.

— Articulaţiile cardanice *4* asigură transmiterea puterii între arborii diverselor elemente ale lanţului cinematic care suferă deplasări unghiulare variabile în timpul mersului automobilului.

— Cuplajele elastice *5* permit amortizarea eforturilor accidentale ce apar în organele transmisiei şi corectează abaterile de aliniere ce se pot produce prin sprijinirea elastică a motorului, evitîndu-se în unele cazuri utilizarea articulaţiilor cardanice.

— Transmisia finală *6* realizează demultiplicarea permanentă, necesară în lanţul cinematic şi asigură schimbarea de direcţie în transmiterea mişcării. La automobilele cu motor transversal, angrenajul conic lipseşte (la unele automobile de turism) sau poate fi dublat (la unele autobuze).

—Diferenţialul *7* permite diferenţierea vitezelor de rotaţie a celor două roţi motoare ale unei punţi, repartizîndu-le totodată cuplul de tracţiune în mod egal.

Organele componente ale transmisiei se grupează corespunzător fiecărui tip de automobil. Primele trei scheme din fig. I. 126 sînt specifice automobilelor de turism şi de sport şi autovehiculelor utilitare, iar ultimele două scheme sînt specifice autobuzelor.

I.7.2. AMBREIAJELE

Funcţiuni. Utilizarea ambreiajelor este impusă de caracteristicile funcţionale ale motoarelor şi transmisiilor. Motoarele alternative cu ardere internă pot fi pornite numai „în gol" (fără sarcină). Mersul unui motor este asigurat începînd de la o turaţie minimă de funcţionare (500—1 000 rot/min). Pornirea automobilului de pe loc se face prin cuplarea progresivă a motorului, aflat în funcţionare la mers în gol, cu organele de transmisie aflate în repaus, schimbătorul de viteze fiind în prealabil cuplat în treapta I-a.

Ambreiajul cuprinde unele elemente solidare cu arborele motorului şi altele solidare cu transmisia. Progresivitatea cuplării se obţine prin alunecarea relativă (patinarea) a elementelor în rotaţie în raport cu elementele iniţial în repaus. În prealabil turaţia motorului se ridică în vederea ambreierii la valoarea n_1, superioară turaţiei de mers în gol. În perioada cuplării, turaţia n_1 a motorului scade o dată cu creşterea turaţiei n_2 a organelor de transmisie (fig. I.127). După egalizarea turaţiilor ($n_1 = n_2$) elementele ambreiajului nu mai alunecă, cuplarea fiind realizată.

În perioada de alunecare ambreiajul poate transmite cupluri M_f superioare cuplului maxim al motorului M_m datorită energiei cinetice înmagazinate de piesele în rotaţie, care este consumată pe măsură ce scade turaţia motorului. În fig. I.127 evoluţia turaţiilor este prezentată pentru două situaţii de demaraj corespunzătoare cuplurilor $M_f = 1{,}5\ M_m$ şi $M_f = 2\ M_m$. Progresivitatea poate fi redusă pentru a se scădea timpul de ambreiere t_c, dar în acest caz se provoacă solicitări superioare ale organelor de transmisie. În timpul alunecării, puterea transmisă la un moment dat de arborele motor, $N_1 = M \cdot \pi \cdot n_1/30$ este superioară puterii preluate de organele de transmisie $N_2 = M \cdot \pi \cdot n_2/30$. Diferenţa

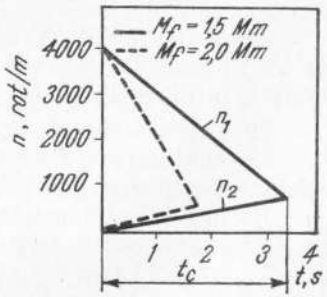


Fig. I.127. Evoluţia în timp a ambreierii.

$$N_1 - N_2 = M\,\pi\,\frac{n_1 - n_2}{30}\ \left[\frac{\text{kgf}\cdot\text{m}}{\text{s}}\right]$$

reprezintă puterea pierdută prin încălzirea ambreiajului. Această pierdere este maximă la începutul cuplării, scade treptat pe măsură ce

se reduce alunecarea $n_1 - n_2$ şi dispare o dată cu terminarea patinării ambreiajului.

Cantitatea de căldură Q dezvoltată în ambreiaj în cursul unei cuplări corespunde lucrului mecanic de patinare L_m.

$$Q = L_m \cdot A \text{ [kcal]. în care } A = \frac{1}{427}\left[\frac{\text{k. cal}}{\text{kgf.m}}\right].$$

Temperatura pe care o atinge ambreiajul depinde de cantitatea de căldură dezvoltată, de timpul de ambreiere şi de posibilităţile de răcire a elementelor mecanice.

Pentru schimbarea raportului de transmitere se execută succesiv următoarele operaţii: decuplarea rapidă a motorului de organele de transmisie cu ajutorul ambreiajului (debreierea), schimbarea treptei de transmisie, cuplarea progresivă a motorului şi a transmisiei (ambreierea). Folosirea ambreiajului la schimbarea vitezelor este deci similară perioadei de demaraj, solicitările mecanice şi termice fiind însă mult mai uşoare.

Decuplarea permanentă a motorului în funcţionare faţă de organele de transmisie, pentru staţionări se realizează numai prin schimbătorul de viteze şi nu prin ambreiaj.

Pentru asigurarea operaţiilor arătate mai sus, ambreiajele îndeplinesc condiţiile funcţionale de mai jos.

—În perioadele de demaraj, transmit cupluri superioare cuplului maxim al motorului. Preluarea sarcinii se face lin (progresiv) fără şocuri sau vibraţii.

—În mers, asigură transmiterea integrală a cuplului motor.

—La schimbarea vitezelor şi la opriri, permit decuplări rapide, realizate cu eforturi reduse ale conductorului.

—La ambreieri normale, repetate, suportă temperatura de regim şi asigură evacuarea rapidă a căldurii.

—La frînări bruscate ale automobilului, asigură lunecări care evită suprasolicitarea unor organe de transmisie sau ale arborelui cotit al motorului.

—În mers, la diverse regimuri, contribuie la amortizarea vibraţiilor de torsiune.

—În exploatare, permit reglare şi întreţinere uşoară.

În construcţia modernă de automobile se folosesc ambreiaje mecanice, hidraulice şi electromagnetice.

Ambreiajele mecanice. Ambreiajele mecanice transmit cuplul prin frecarea produsă între suprafeţele discurilor puse în contact prin acţiunea unor arcuri (fig. I.128). Elementele care asigură această funcţionare sînt cele ce urmează.

—Volantul motorului *1* este elementul antrenant principal şi asigură suprafaţa de frecare pe faţa frontal lustruită.

—Placa de presiune *2* este solidară în rotaţie cu volantul, dar este liberă în deplasările axiale de mică amplitudine şi asigură suprafaţa de frecare opusă volantului.

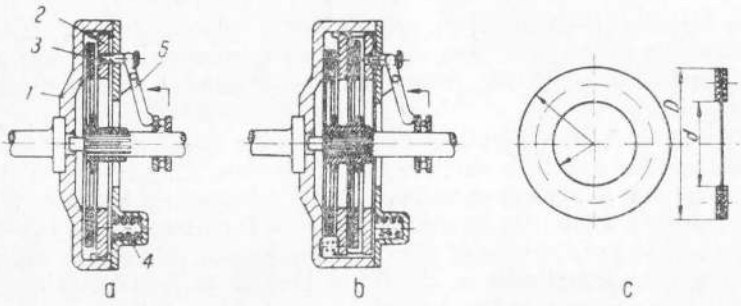


Fig. I.128. Ambreiaje mecanice cu fricţiune.

—Discul de ambreiaj *3* este elementul antrenat; în cazul decuplării, discul este liber în mişcarea de rotaţie în raport cu volantul dar este solidar cu axul antrenat al transmisiei prin butucul canelat.

—Arcurile *4* asigură la ambreiere deplasarea plăcii de presiune şi strîngerea discului de ambreiaj între cele două elemente antrenante (*1* şi *2*).

—Pîrghiile *5* pot produce comprimarea arcurilor şi deci debreierea sub acţiunea organelor de comandă. Ambreiajele cu un singur disc (fig. I.128, *a*) prezintă două suprafeţe de frecare care transmit cuplul, iar ambreiajele cu Z discuri prezintă $2Z$ suprafeţe de frecare (fig. I.128, *b*). Forţa totală a arcurilor F se distribuie uniform pe suprafeţele inelare de frecare (fig. I.128, *c*); acestea se construiesc cu raportul diametrelor $D/d = 0{,}6-0{,}7$.

Presiunea de strîngere p_f este pentru $D/d = 0{,}65$

$$p_f = \frac{F}{S} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (D^2 - d^2)} = 2{,}2\,\frac{F}{D^2} \text{ [kgf/cm}^2\text{]}.$$

Rezultanta acestor presiuni uniforme se manifestă pe inelul cu raza medie :

$$r_m \approx \frac{d}{2} + \frac{p}{2}, \quad \text{în care} \quad b = \frac{D-d}{2}.$$

Momentul de frecare transmis de ambreiaj este prin urmare :

$$M_f = F \cdot \mu_g \cdot r_m \cdot 2Z \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}],$$

în care μ_g este coeficientul de frecare între materialele de fricţiune.

Momentul de frecare M_f este superior momentului maxim motor M_m. Raportul $s = M_f/M_m$ reprezintă coeficientul de siguranţă al ambreiajului.

În prezent la automobilele de turism, de sport şi la majoritatea autovehiculelor utilitare se folosesc ambreiaje monodisc uscate. La unele autobuze şi autocamioane grele se folosesc ambreiaje cu două discuri (bidisc). Discurile de ambreiaj se confecţionează din tablă subţire de oţel de arc, pentru a prezenta momente de inerţie reduse în vederea schimbării rapide a vitezelor. Plăcile inelare de fricţiune se produc prin presare, din împletituri de fibre lungi de azbest şi sîrmă de alamă impregnate cu bachelită şi cu adaose ce favorizează păstrarea elasticităţii (denumire curentă : ferodou). Plăcile se nituiesc pe discurile de ambreiaj.

Pentru a se asigura strîngerea progresivă şi patinarea ambreiajului la acţionări bruscate se folosesc discuri de ambreiaj ondulate care arcuiesc, iar pentru asigurarea unei elasticităţi la torsiune se cuprind în construcţia discului de ambreiaj o serie de arcuri tangenţiale ce au efect de amortizor al vibraţiilor.

În vederea măririi forţei de strîngere la turaţii ridicate se folosesc la unele ambreiaje greutăţi care în rotaţie ajută arcurile prin efectul forţei centrifuge.

În fig. I.129 se prezintă ambreiajul semicentrifugal sistem Long, care cuprinde majoritatea perfecţionărilor arătate mai sus.

Ambreiajele moderne ale automobilelor de turism folosesc arcuri-diafragmă (discuri elastice Belleville) care înlocuiesc sistemul de arcuri şi pîrghii necesare strîngerii şi eliberării plăcii de presiune (fig. I.130.)

Acţionarea ambreiajului se face de la pedală, prin intermediul unei timonerii, prin cabluri sau cel mai bine hidraulic (fig. I.131). Pedala de ambreiaj acţionează pompa *1* care prin intermediul lichidului transmite forţa la cilindru receptor *2* ce acţionează furca ce comandă pîrghiile de debreiere.

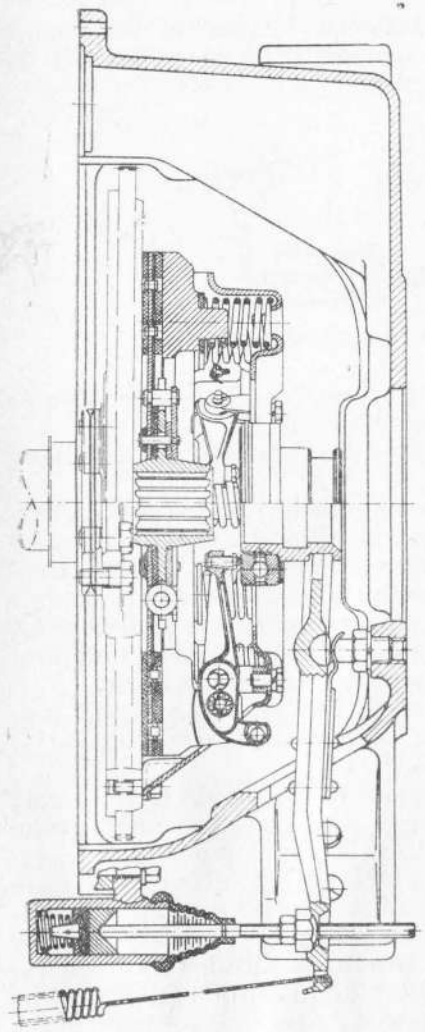


Fig. I.129. Ambreiajul semicentrifugal Long.

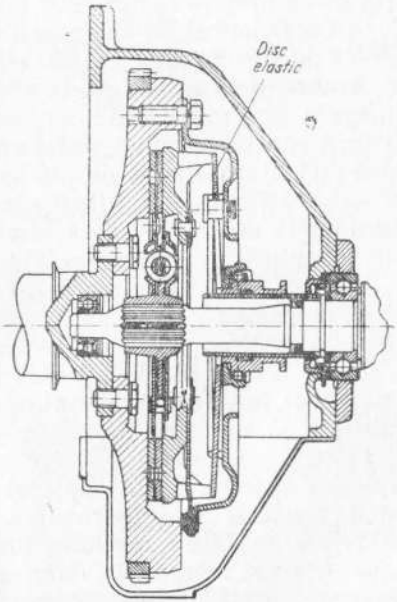


Fig. I.130. Ambreiajul cu disc elastic al automobilului Opel.

Pentru construcţiile de ambreiaje prezentate mai sus se admit curent următoarele solicitări :

—Presiunea de strîngere p_f : 1,5—2,5 kgf/cm² la automobile de turism, 1—1,5 kgf/cm ² la autovehicule utilitare mijlocii şi 0,8 kgf/cm² la autovehicule cu regim greu.

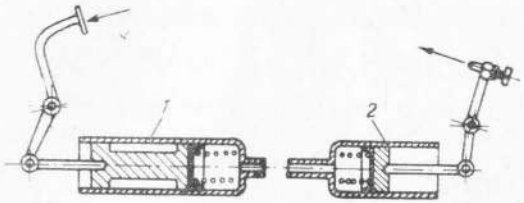


Fig. I.131. Acţionarea hidraulică a ambreiajului.

—Coeficientul de frecare μ_0 : 0,2—0,3 pentru plăci de ferodou pe oţel la ambreiaje uscate şi 0,1 la ambreiaje în ulei.

—Coeficientul de siguranţă s : 1,1—1,5 la automobile de turism 1,5—2 la automobilele utilitare.

Ambreiajele automate. În vederea simplificării operaţiilor de conducere a automobilului s-au dezvoltat în ultimul timp diverse soluţii prin care se elimină pedala de ambreiaj. În cadrul acestor transmisii cu automatizare simplă se folosesc ambreiaje automate cuplate cu schimbătoare de viteze clasice. Aceste ambreiaje funcţionează automat la demaraj şi la schimbările de viteze ; cele două funcţiuni pot fi realizate cu ambreiaje combinate sau cuplate în serie.

Pentru automatizarea demarajului se folosesc ambreiaje : centrifugale (de ex., Gravina, Saxomat, Manumatic, Newtondrive) şi electromagnetice (de ex. Ferlec, Jaeger).

Toate aceste ambreiaje sînt decuplate la turaţia de mers în gol ; strîngerea progresivă a ambreiajului şi deci creşterea momentului transmis se produce pe măsura ridicării turaţiei motorului.

Pentru schimbarea vitezelor, ambreiajele se decuplează şi se cuplează automat prin comenzi transmise electric o dată cu acţionarea manetei schimbătorului. Acţionarea propriu-zisă a acestor ambreiaje se face : mecanic (de ex. Gravina), pneumatic — vacuumatic (de ex. Saxomat, Manumatic), hidraulic (de ex., Citroen), electromagnetic (de ex., Ferlec, Jaeger).

În fig. I.132 este prezentat ca exemplu sistemul Saxomat (Fichtel und Sachs). Demarajul este asigurat de ambreiajul centrifugal *1* la care cuplarea se face prin acţiunea unor saboţi care începînd

de la o anumită turaţie freacă pe un tambur. Schimbarea vitezelor se face cu ajutorul celui de-al doilea ambreiaj *2* monodisc, aservit comenzii automate. La atingerea manetei schimbătorului *4*, se stabileşte contactul electric *5* care produce prin electromagnetul *6* deschiderea supapei *7* ; ca urmare, depresiunea din conducta de aspi-

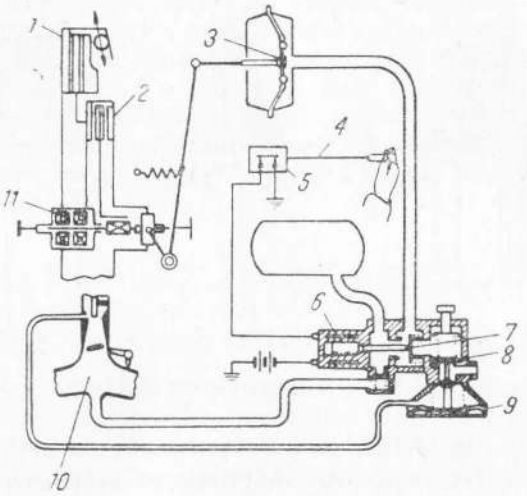


Fig. I.132. Ambriajul automat Saxomat.

raţie a motorului *10* provoacă acţiunea servomecanismului *3* şi decuplarea ambreiajului *2*. La liberarea manetei, se taie curentul electromagnetului şi ambreiajul se strînge progresiv în funcţie de depresiunea din difuzorul carburatorului (controlată prin intermediul supapelor *8* şi *9*).

Între arborele motorului şi elementul antrenat al ambreiajului *1* se găseşte un dispozitiv de roată liberă inversată *11* care asigură frîna de motor, pornirea prin remorcare şi imobilizarea automobilului în rampă.

În fig. I.133 sînt prezentate schemele de principiu ale ambreiajelor electromagnetice.

Sistemul I (fig. I.133, *a*) foloseşte electomagneţii pentru a realiza forţa de presare necesară la ambreiaje cu fricţiune. Electromagnetul este alimentat de dinamul motorului ; debreierea se produce automat la scăderea turaţiei motorului la regimul de mers în gol

şi la atingerea manetei schimbătorului de viteze (ex. Ferlec, Simca matic).

Sistemul II (fig. I.133, *b*) foloseşte curenţii de inducţie dintre două rotoare pentru a transmite cuplul motor; aceste ambreiaje lucrează cu alunecare însă permit frînarea cu motorul.

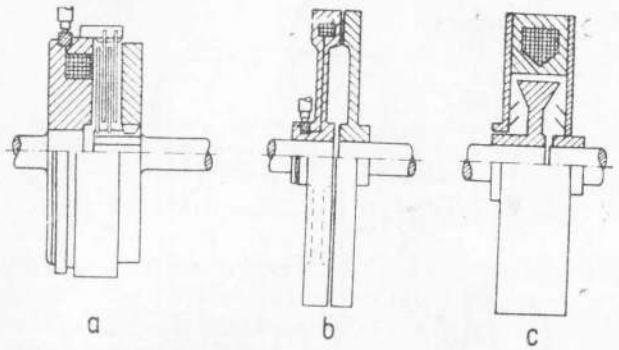


Fig. I.133. Ambreiaje electromagnetice.

Sistemul III (fig. I.133, *c*) foloseşte pulberea metalică magnetică fără remanenţă, care prin magnetizare solidarizează progresiv două rotoare (rotor interior şi carcasă).

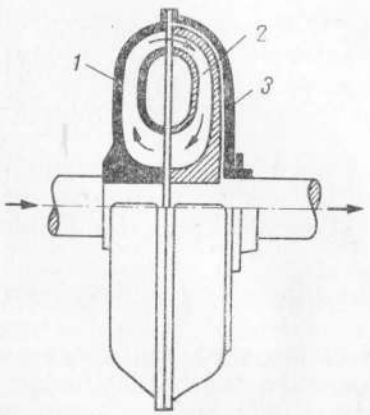


Fig. I.134. Cuplajul hidrodinamic.

Cuplajele hidrodinamice. Un cuplaj hidrodinamic (fig. I.134) cuprinde un rotor-pompă *1*, solidar cu arborele motorului şi un rotor-turbină *2*, solidar cu transmisia, ambele fiind cuprinse într-o carcasă comună *3* care închide etanş în interior fluidul activ. Cele două rotoare sînt dotate cu palete radiale plane care despart deci spaţiul toroidal plin cu lichid.

Cînd motorul se roteşte mai repede decît turbina, uleiul conţinut de pompă este supus forţei centrifuge fiind accelerat spre periferie. Energia cinetică corespunzătoare este apoi cedată parţial rotorului turbină; uleiul este decelerat în timp ce străbate spaţiile toroidale ale turbinei spre centru.

Pentru funcţionarea cuplajului hidraulic este necesar ca turaţia pompei să fie superioară turaţiei turbinei; în acest caz forţa centrifugă ce acţionează asupra lichidului din pompă este superioară şi stabileşte circulaţia continuă în spaţiile toroidale.

Momentul transmis este proporţional cu patratul turaţiei pompei şi de aceea o dată cu ridicarea turaţiei motorului, începînd de la turaţia de mers în gol, se obţine o creştere progresivă a momentului transmis. Momentul preluat de rotorul turbină este egal cu momentul transmis de rotorul-pompă $M_P = M_T$. Datorită diferenţei de turaţie puterile corespunzătoare P_p şi P_t sînt însă diferite, randamentul cuplajului fiind:

$$\eta_h = \frac{P_t}{P_p} = \frac{M_t}{M_p} \cdot \frac{\omega_t}{\omega_p} = \frac{\omega_t}{\omega_p} = \frac{n_t}{n_p} = 1 - \frac{n_p - n_t}{n_p} = 1 - a$$

în care $a = \frac{n_p - n_t}{n_p}$ reprezintă alunecarea arborelui turbinei faţă de arborele pompei. Regimul de funcţionare optim corespunde punctului în care poate fi transmis momentul motor maxim, randamentul fiind de 97—98% pentru alunecări de 2—3%.

Utilizarea unui cuplaj hidrodinamic impune montarea în serie a unui ambreiaj mecanic pentru decuplarea rapidă la schimbările de viteze (de ex., transmisia autobuzului FIAT).

Se construiesc, de asemenea, cuplaje hidrodinamice cu posibilitate de decuplare rapidă, care nu necesită deci ambreiajul auxiliar cu fricţiune (ambreiaje hidrodinamice). Acestea sînt caracterizate prin posibilitatea de decuplare şi cuplare rapidă prin mijloace de întrerupere a circuitului hidraulic (de ex., valve circulare şi supape de golire).

Frînarea automobilului cu ajutorul motorului este posibilă prin cuplajele şi ambreiajele hidrodinamice, rolurile pompei şi turbinei inversîndu-se; frînarea este eficientă numai la viteze relativ ridicate ale vehiculului.

1. 7.3. TRANSFORMATOARELE DE CUPLU MECANICE

Funcţiuni. Transformatoarele de cuplu, cuprinse în lanţul cinematic al transmisiei de putere, după ambreiaj, servesc pentru adaptarea raportului de transmitere a mişcării de rotaţie de la motor la roţi, în vederea realizării forţei de tracţiune necesare.

Caracteristica ideală de tracţiune este reprezentată printr-o hiperbolă echilateră $F_t \cdot V = 270\ P$. Dacă s-ar realiza practic această condiţie ar fi posibilă folosirea puterii maxime a motorului P_{max} la orice viteză de înaintare a automobilului. Asigurarea variaţiei continue a forţei de tracţiune F_t şi respectiv a vitezei automobilului V se poate obţine cu ajutorul unui dispozitiv cu raport de transmitere i variabil.

Deoarece $F_t = \frac{M_r}{r} = \frac{M_m \cdot i \cdot \tau_t}{r}$, rezultă că variaţia forţei de tracţiune se obţine de fapt prin variaţia momentului (cuplului) M_r transmis la axul roţilor (de aici denumirea *transformatorului de cuplu*). Transformatoarele de cuplu se pot grupa astfel:

— Transformatoare cu trepte (număr limitat de rapoarte de transmitere):
  — cutiile de viteze cu cuplaje baladoare;
  — cutiile de viteze planetare.

— Transformatoare continue (variaţia continuă a raportului de transmitere):
  — variatoarele mecanice;
  — convertizoarele de cuplu hidrodinamice;
  — transmisiile hidrostatice;
  — transmisiile electrice.

Din punct de vedere al comenzilor, transformatoarele pot fi acţionate manual, automat sau semiautomat (cu intervenţii reduse ale conducătorului).

În prezent, în Europa cele mai răspîndite transformatoare de cuplu la automobile sînt cutiile de viteze etajate cu comandă manuală. În S.U.A. se construiesc în proporţie egală şi transformatoare de cuplu cu convertizoare hidrodinamice înseriate cu cutii de viteze planetare, ansamblul funcţionînd cu comandă automată şi cu variaţie practic continuă a turaţiei.

Cutiile de viteze cu cuplaje baladoare. În construcţia actuală de automobile se folosesc în marea majoritate a cazurilor cutiile de viteze cu roţi continue angrenate, cuplarea treptelor operîndu-se prin cuple cu dinţi (craboţi) cu ajutorul unor sincronizatoare prealabile. Plasarea axelor, angrenajelor şi cuplelor în interiorul cutiilor de viteze diferă între echipamentele de tracţiune clasice şi echipamentele monobloc (totul în faţă, sau totul în spate).

În fig. I.135 este reprezentată schematic o cutie de viteze cu trei trepte şi priză directă, pentru o transmisie clasică.

Compunerea şi funcţionarea cutiei este următoarea:

Arborele primar *I*, solidar cu discul condus al ambreiajului, antrenează prin pinionul *1*, pinionul *13* al arborelui intermediar *III*. Arborele intermediar poartă solidar şi pinioanele *10*, *11*, *12* angre-

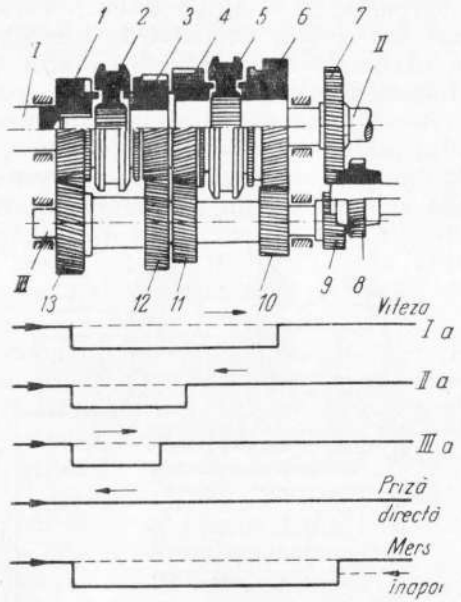


Fig. I.135. Schema cutiei de viteze ZF cu patru trepte.

nate permanent cu pinioanele *6*, *4*, *3* ale arborelui secundar *II*, care se rotesc libere pe ax. Aceste pinioane au însă danturi secundare care servesc cuplării prin cuplajele sincronizatoare *2* şi *5* deplasabile longitudinal pe canelurile arborelui secundar. Mişcarea se transmite de la arborele primar la arborele secundar astfel;

— viteza a I-a — prin pinioanele *1*, *13* şi *10*, *6*;
— viteza a II-a — prin pinioanele *1*, *13* şi *11*, *4*;
— viteza a III-a — prin pinioanele *1*, *13* şi *12*, *3*;
— viteza a IV-a — prin cuplajul balador *2*.

Roţile dinţate permanent angrenate se execută cu dantură înclinată, în special pentru a se obţine silenţiozitate.

Pentru schimbarea liniştită şi rapidă a vitezelor este necesară folosirea sincronizatoarelor : la o astfel de schimbare se decuplează în primul rînd motorul (debreiere) şi apoi viteza precedent cuplată. Datorită inerţiei, continuă să se rotească unele elemente (continuu solidarizate sau angrenate) şi anume : discul condus al ambreiajului, arborele primar, arborele intermediar şi pinioanele libere de pe arborele secundar. Arborele secundar, pe de altă parte se roteşte fiind solidar cu transmisia pînă la roţi. Pentru cuplarea unui pinion liber cu arborele secundar este necesară în prealabil egalizarea turaţiilor (sincronizarea). Sincronizarea se obţine prin producerea unei frecări prealabile între două piese ale elementelor ce urmează a fi cuplate şi care lucrează ca un mic ambreiaj, de obicei, conic.

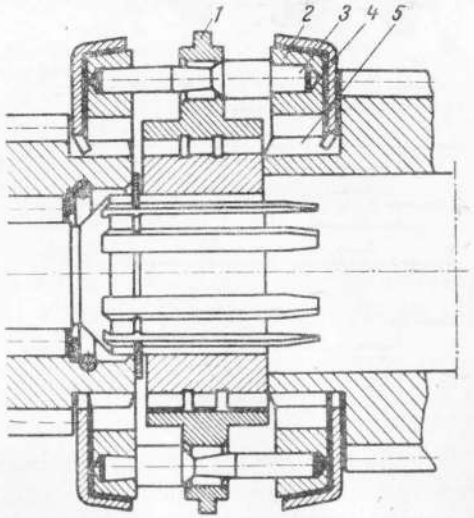


Fig. I.136. Sincronizatorul cu ştifturi conice.

Sincronizatoarele perfecţionate folosite în prezent la automobilele de turism, sport şi utilitare, sînt astfel concepute încît permit cuplarea vitezei numai după realizarea sincronizării, indiferent de forţa aplicată asupra manetei schimbătorului de viteze.

Sincronizatorul din fig. I.136 este folosit la cutiile de viteze ale autocamioanelor Carpaţi şi Bucegi şi ale autobuzelor TV.2 şi TV.7. Maneta schimbătorului de viteze comandă printr-o furcă

deplasarea manşonului *1* spre conul *2* prin intermediul ştifturilor elastice *3*. Conul *2* intră în contact cu contraconul *4* care are viteză de rotaţie diferită ; între cele două suprafeţe conice se produce ca urmare frecare, ştifturile conice ajung excentrice în găurile manşonului şi acesta nu mai poate înainta. O dată cu egalizarea vitezelor de rotaţie a conului şi contraconului, ştifturile conice se centrează în găurile manşonului şi acesta poate înainta pentru cuplarea crabotajelor 5.

Pentru asigurarea mersului înapoi a automobilului este necesară inversarea sensului de rotaţie a arborelui secundar al transformatorului de cuplu. Această inversare se obţine cu ajutorul unei roţi intermediare *8* care asigură angrenarea celor două pinioane *7*, *9* aflate pe arborii intermediari şi secundari (v. fig. I.135). Pentru mersul înapoi nu se prevede sincronizator. Raportul de transmitere pentru mersul înapoi al automobilului este apropiat de raportul vitezei I, deoarece ambele rapoarte trebuie să corespundă pornirii de pe loc.

Deplasarea elementelor sincronizatoare sau a manşoanelor cu craboţi în vederea cuplării diverselor trepte ale cutiei de viteze se face prin intermediul unor furci culisante, care pătrund într-un canal inelar al piesei în rotaţie ce urmează a fi cuplată. În general, o furcă comandă două cuplări în sensuri opuse. Furcile sînt deplasate prin bare ce lunecă longitudinal sub comanda unui selector (fig. I.137). Acest dispozitiv cuprinde maneta schimbătorului de viteze *1* ce se poate roti în jurul articulaţiei *2* pentru a alege una din barele *3* de comandă a furcilor *4*. Dispozitivul asigură posibilitatea de cuplare la un moment dat a unei singure trepte a cutiei de viteze. După cuplare, bara longitudinală este fixată în poziţia respectivă printr-un zăvor cu arc *5*.

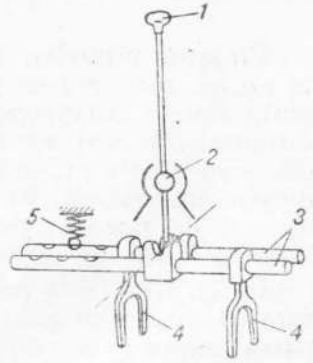


Fig. I.137. Sistemul de comandă a schimbătorului de viteze.

Sistemul de comandă arătat mai sus este simplu, sigur şi permite o mare rapiditate a schimbărilor de viteze. Poate fi aplicat la cutiile de viteze plasate în apropierea postului de conducere. La echipamentele de tracţiune monobloc şi pentru manetele de comandă plasate sub volan, dispozitivele se complică prin necesitatea unei timonerii cu mai multe tije şi articulaţii care afectează

atît rapiditatea comenzilor cît şi precizia şi siguranţa de funcţionare. În astfel de cazuri selectorul poate fi dotat cu un sistem hidraulic care comandă deplasările furcilor (de ex. Citroen DS 21).

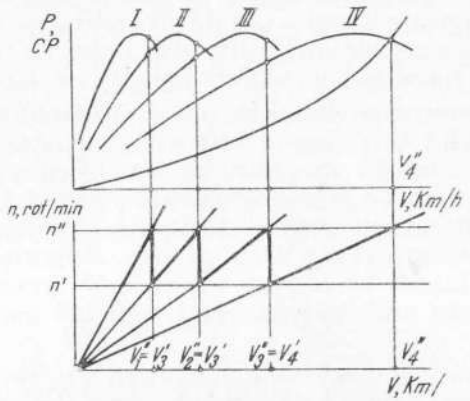


Fig. I.138. Caracteristica puterilor şi diagrama turaţiei motorului.

Etajarea vitezelor. Numărul de trepte şi diferenţierea acestora în cadrul unei cutii de viteze se determină ţinîndu-se seama de mai mulţi factori. Adaptarea mai multor trepte de viteze, relativ puţin distanţate, favorizează obţinerea unor parametri dinamici superiori, dar necesitînd un număr mai mare de angrenaje, conduc la un preţ de cost mai ridicat. În prezent automobilele de turism şi de sport au cutii de viteze cu trei pînă la cinci trepte, iar autovehiculele utilitare au cutii cu patru pînă la zece trepte.

În fig. I.138 este prezentată caracteristica puterilor şi diagrama turaţiei motorului pentru un automobil avînd cutia de viteze cu patru trepte.

În treapta a IV-a automobilul înaintînd cu viteză uniformă în palier, învinge rezistenţa totală $R = R_r + R_a$. În acest punct puterea motorului la plină admisie este egală cu puterea corespunzătoare rezistenţei la înaintare; viteza maximă V_4'' se obţine la o turaţie a motorului n'' superioară cu circa 10% turaţiei de putere maximă. În cazul apariţiei unor rezistenţe la înaintare suplimentare (de ex. atacarea unei rampe), vitezea automobilului şi turaţia motorului scad, însă cuplul motor creşte; rezultă o mărire a forţei

de tracţiune şi echilibrul pentru înaintarea uniformă a automobilului se poate restabili. Dacă turaţia motorului scade sub turaţia cuplului maxim (turaţia critică n_k), scăderea de turaţie, respectiv de viteză şi putere, se accentuează. Este necesar a se interveni din vreme, la turaţia $n' > n_k$, operîndu-se schimbarea treptei cutiei de viteze, adică mărindu-se raportul de demultiplicare al transmisiei. Momentul la roţi, deci forţa de tracţiune, creşte şi automobilul are înaintarea asigurată. Caracteristica exterioară de putere a motorului este reprezentată pentru treapta a III-a la scara vitezelor pe care le poate realiza automobilul cu demultiplicarea respectivă; viteza maximă corespunzătoare turaţiei n'' a motorului este V_3''.

Pentru situaţii similare corespunzătoare rezistenţelor la înaintare mai ridicate s-au prevăzut treptele II şi I ale cutiei de viteze.

Păstrarea vitezei de înaintare a automobilului la schimbarea unei viteze „în sus" sau „în jos" (de ex. $V_4' \rightleftarrows V_3''$) conduce însă la schimbări ale turaţiei motorului ($n' \rightleftarrows n''$). Diagrama în ferăstrău (fig. I.138) arată evoluţia turaţiei motorului pentru diversele schimbări succesive ale vitezelor automobilului. Considerîndu-se relaţia generală

$$V = 0{,}377 r \cdot n_r = 0{,}377\, r\, \frac{n_m}{i_s \cdot i_t},$$

în care: i_s este raportul de transmitere variabil al cutiei de viteze;
i_t — raportul de transmitere constant al celorlalte organe de transmisie,

condiţia de continuitate a vitezei automobilului la schimbarea treptelor cutiei de viteze se exprimă prin relaţiile:

$$V_4' = V_3'' \quad \text{sau} \quad \frac{n_m'}{i_{s4}} = \frac{n_m''}{i_{s3}};$$

$$V_3' = V_2'' \quad \text{sau} \quad \frac{n_m'}{i_{s3}} = \frac{n_m''}{i_{s2}};$$

$$V_2' = V_1'' \quad \text{sau} \quad \frac{n_m'}{i_{s2}} = \frac{n_m''}{i_{s1}};$$

În general ultima treaptă k corespunde prizei directe ($i_{sk} = 1$) şi deci :

$$i_{s1} = q^{k-1}; \quad i_{s2} = q^{k-2} \ldots$$

Etajarea cutiei de viteze se face deci cu rapoarte de transmitere corespunzînd unei progresii geometrice cu raţia q. În practică constructivă se aplică unele abateri, relativ reduse, de la această etajare pentru a se compensa pierderea de viteză a automobilului ce se petrece în timpul operaţiei de schimbare a vitezei.

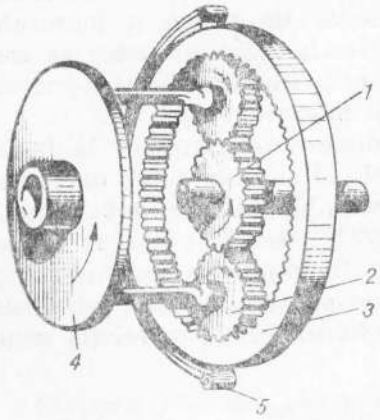


Fig. I.139. Schema mecanismului planetar.

Se constată că mărimea numărului de trepte în cutia de viteze este necesară în special la motoarele cu elasticitate redusă, adică la motoarele cu turaţia de cuplu maxim apropiată de turaţia de putere maximă. Mărirea numărului de trepte are avantajul general de a restrînge gama turaţiilor de funcţionare a motorului în zona puterilor maxime.

Cutiile de viteze cu sisteme planetare. Sistemele planetare sînt mecanisme la care roţile dinţate angrenate se rotesc unele în jurul altora. Cel mai simplu sistem se compune din elementele arătate în fig. I.139 şi anume :

— un pinion central denumit planetar *1* ;
— un număr de pinioane ce angrenează cu planetarul, denumite sateliţi *2* ;
— o placă ce poartă axele sateliţilor denumită port-sateliţi *4* ;
— o coroană cu dantură interioară ce angrenează cu sateliţii *3* ;
— o carcasă exterioară dotată cu sisteme de frînare separate pentru planetar, port-sateliţi şi coroană *5*.

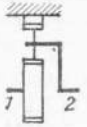
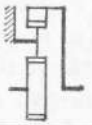
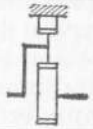
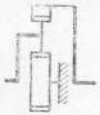
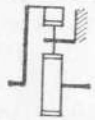
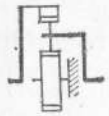
Arborii planetarului, port-sateliţilor şi ai coroanei sînt coaxiali. Fiecare din aceşti arbori poate fi antrenant (cuplat cu arborele motorului), antrenat (cuplat cu transmisia spre roţi) sau frînat. În tabela I.11 se arată diversele combinaţii realizabile cu un sistem planetar simplu ; se analizează ca exemple două soluţii.

I. Arborele planetarului este cuplat cu arborele motor. Arborele port-sateliţilor este cuplat cu transmisia şi rămîne în repaus pe

cînd coroana este antrenată de sateliţi, dar se roteşte liberă în sens invers planetarului. În acest caz sistemul nu transmite la arborele secundar nici o mişcare, realizîndu-se astfel punctul mort.

Tabela I.11

Mecanismul planetar — rapoarte de transmitere

	Schema	Raport de transmitere	Aplicaţii
I		$\frac{n_1}{n_2} = 1 + \frac{Z_3}{Z_1}$	reductor $2 < i < \infty$
II		$\frac{n_1}{n_3} = -\frac{Z_3}{Z_1}$	reductor inversor $-\infty < i < -1$
III		$\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1 + \frac{Z_3}{Z_1}}$	amplificator $0 < i < 0{,}5$
IV		$\frac{n_2}{n_3} = \frac{1}{1 + \frac{Z_1}{Z_3}}$	amplificator $0{,}5 < i < 1$
V		$\frac{n_3}{n_1} = -\frac{Z_1}{Z_3}$	amplificator inversor $-1 < i < 0$
VI		$\frac{n_3}{n_2} = 1 + \frac{Z_1}{Z_3}$	reductor $1 < i < 2$

II. Cuplările arborilor corespund schemei I ; se execută strîngerea frînei care blochează progresiv coroana în raport cu carcasa. Ca urmare, sateliţii care sînt antrenaţi în rotaţie de planetar încep

să se rostogolească pe coroana fixă antrenînd în rotaţie placa port-sateliţi şi arborele secundar. Turaţia arborelui primar fiind n_1, turaţia arborelui secundar fiind n_2, raportul de transmitere se exprimă prin relaţia:

$$\frac{n_1}{n_2} = 1 + \frac{Z_3}{Z_1};$$

în care:

Z_2 este numărul de dinţi ai satelitului;
Z_3 — numărul de dinţi ai coroanei;
Z_1 — numărul de dinţi ai planetarului.

Pentru cel mai mare planetar (la limită $Z_1 = Z_3$) şi pentru cel mai mic planetar (la limită $Z_1 = 0$), se obţin rapoartele de transmitere limită: $i > 2$ şi respectiv $i < \infty$. În acest caz mecanismul planetar lucrează ca reductor de viteză şi asigură demultiplicări mari. Celelalte scheme asigură reduceri sau amplificări de turaţie cu păstrarea sau cu inversarea sensului de rotaţie conform indicaţiilor din tabela I.11.

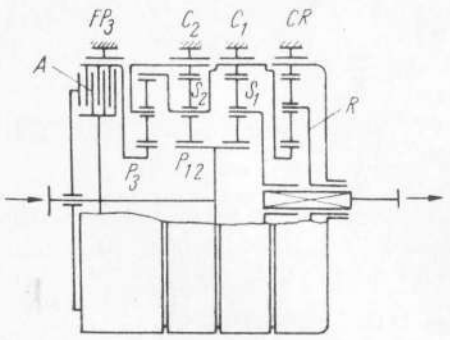


Fig. I.140. Cutia de viteze Wilson.

Sistemele planetare se folosesc în compunerea cutiilor de viteze pentru toate aceste funcţiuni.

Cutia de viteze Wilson (fig. I.140) cuprinde trei sisteme planetare şi un ambreiaj pentru mersul înainte (trei viteze şi priză directă) şi un sistem planetar pentru mersul înapoi. Planetarul şi coroanele pot fi imobilizate prin frîne cu bandă.

La punctul mort toate frînele sînt libere.

Pentru viteza I-a se frînează coroana C_1. Port-satelitul S_1 transmite mişcarea primită prin planetarul $P_{1.2}$ de la arborele primar către arborele secundar, cu reducere de turaţie.

Pentru viteza a II-a se frînează coroana C_2. Port-satelitul S_2 se roteşte cu reducere de turaţie şi transmite mişcarea coroanei C_1 al cărei port-satelit se roteşte cu viteză mai ridicată antrenînd arborele secundar.

Pentru viteza a III-a se frînează planetarul P_3 prin frîna FP_3. Planetarul $P_{1.2}$ antrenează în rotaţie toate trei sistemele planetare; prin compunere de mişcări, coroana C_2 se roteşte şi transmite prin lanţul vitezei a II-a, mişcarea de rotaţie spre arborele secundar care se roteşte mai rapid.

Priza directă se obţine prin solidarizarea planetarului P_3 cu arborele primar prin intermediul ambreiajului A.

Mersul înapoi se obţine prin frînarea coroanei CR restul sistemelor găsindu-se în poziţia de punct mort. Planetarul $P_{1.2}$ antrenează în mişcare sistemele 1 şi R producînd inversarea sensului de rotaţie şi reducerea turaţiei arborelui secundar.

Cutiile de viteze Wilson sînt folosite frecvent la autobuzele urbane (de ex., SAVIEM) şi la unele autovehicule utilitare grele (de ex., Leyland). Comanda cutiei se face mecanic, pneumatic sau hidraulic cu preselectarea vitezei. În vederea schimbării vitezei, conducătorul alege viteza dorită cu ajutorul unei manete. Schimbarea se produce apoi automat o dată cu acţionarea ambreiajului. Cutia Wilson construită de Pont-à-mousson prezintă o variantă complet automatizată în funcţionare.

Transmisia „Hydramatic" produsă de General-Motors-S.U.A. în perioada 1937—1965 în serii foarte mari, se compunea din unul sau două cuplaje hidraulice şi mai multe sisteme planetare.

Mecanismul „Overdrive" serveşte pentru reducerea raportului de transmitere total al transmisiei automobilului. Este format dintr-un sistem planetar plasat în lanţul organelor de transmitere a puterii între cutia de viteze şi diferenţial. Arborele de intrare (primar) este solidar cu port-satelitul, iar coroana este calată pe arborele de ieşire (secundar). Prin frînarea planetarului se obţine ceşterea turaţiei arborelui secundar. Mecanismul „overdrive" se foloseşte la mersul cu viteze relativ mari pe şosele neaccidentate (autostrăzi) pentru a se reduce turaţia motorului, uzurile şi consumul de combustibil (de ex. Borg-Warner, Laycock de Normanville).

Variatoare (continue) de viteze. Aceste mecanisme transmit puterea de la arborele primar la arborele secundar prin intermediul unor elemente de frecare. Au fost construite variatoare cu discuri, ciuperci sau curele, similare celor folosite curent la maşinile unelte. În prezent, singurul variator mecanic aplicat la automobile produse în serie este cuprins în transmisia Variomatic ce echipează automobilele DAF (fig. I.141). Fiecare roată motoare este acţionată separat de o curea trapezoidală. Diametrele roţilor de curele se schimbă în

funcţie de turaţia motorului şi de depresiunea la aspiraţie; prin aceasta se obţine o variaţie continuă a raportului de demultiplicare

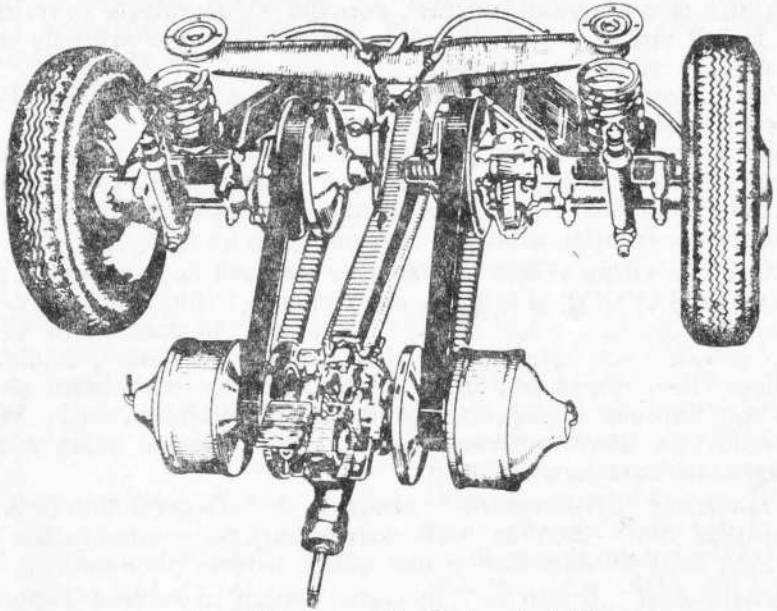


Fig. I.141. Transmisia Variomatic-DAF.

şi a mişcării transmise la roţi. Acţionarea separată prin curele asigură totodată împărţirea puterii disponibile şi diferenţierea turaţiilor roţilor motoare.

I.7.4. TRANSFORMATOARELE DE CUPLU HIDRODINAMICE

Transformatorul (convertizorul) de cuplu. Agregatul hidrodinamic de bază (fig. I.142, *a*) reprezintă o evoluţie a cuplajului hidraulic şi cuprinde un rotor pompă *1* solidar cu arborele motor (primar), un rotor turbină *2* solidar cu arborele de ieşire (secundar) şi un stator sau reactor *3*, solidar cu carcasa; toate elementele sînt închise într-un spaţiu profilat şi etanş. Pompa, turbina şi reactorul sînt dotate cu paletaje curbe, care despart spaţii toroidale pline cu lichid. La rotaţia arborelui primar, uleiul este accelerat spre periferia rotorului pompă. În rotorul turbină energia înmagazinată în

lichid se retransformă în lucru mecanic dezvoltîndu-se ca urmare un cuplu asupra arborelui secundar. Reactorul colectează lichidul după turbină, îl deviază şi îl dirijează spre intrarea pompei. Reactorul poate fi plasat la intrarea sau la ieşirea din pompă, efectul fizic obţinut fiind acelaşi. Datorită schimbării de direcţie a uleiului pe

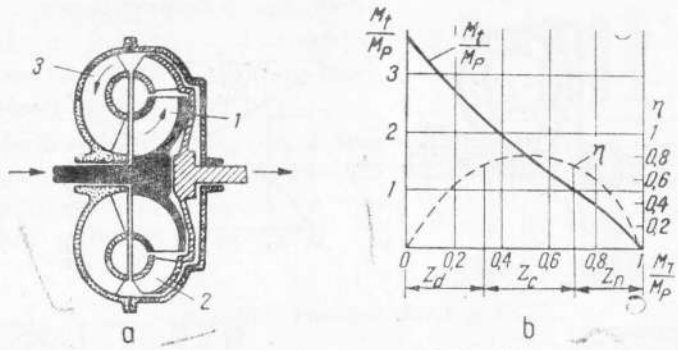


Fig. I.142. Convertizorul hidraulic.

care o provoacă reactorul, acesta este supus unui moment legat de momentele arborilor pompei şi turbinei prin relaţia $M_a = M_t - M_p$. Paletajele celor trei zone traversate de lichid sînt astfel desenate încît momentul la arborele secundar (turbină) să fie mai mare decît momentul la arborele primar (pompă). Turaţia arborelui secundar este în consecinţă mai redusă.

Caracteristicile convertizorului hidrodinamic (fig. I.142, *b*) arată pentru randament o curbă asemănătoare unei parabole, iar pentru raportul cuplurilor o curbă cu alură asemănătoare celei reprezentînd variaţia ideală a forţei de tracţiune. Pierderile care provoacă scăderea randamentului se datoresc frecărilor lichidului şi şocurilor ce se produc la intrarea pe paletaje; acestea cresc o dată cu depărtarea de la regimul de funcţionare pentru care a fost calculată geometria paletajelor. Domeniul de funcţionare cuprinde o primă zonă de demaraj Z_d, în care randamentele convertizorului sînt foarte reduse, o a doua zonă de funcţionare continuă Z_c cu randamente favorabile, şi o a treia zonă Z_n care nu este utilizabilă datorită randamentelor scăzute. În această ultimă zonă se scoate din circuit convertizorul.

În construcţia transmisiilor automate pentru automobilele de turism s-a răspîndit sistemul Trilok (fig. I.143, *a*) la care reactorul *1*

este montat pe un dispozitiv de roată liberă 2; de la o anumită turaţie, corespunzătoare randamentului maxim al convertizorului, reactorul începe a se roti din cauza inversării sensului acţiunii şi convertizorul se transformă în cuplaj hidraulic, aşa cum apare în caracteristica din fig. I.143, *b*.

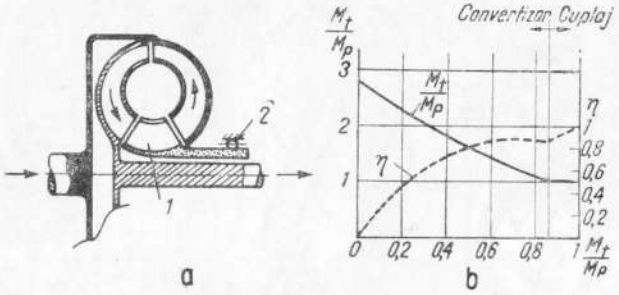


Fig. I.143. Sistemul Trilok.

Transformatoarele de cuplu hidrodinamice automate. Convertizoarele de cuplu se folosesc la automobile de turism şi utilitare în cadrul unor agregate complexe combinate cu ambreiaje şi reductoare de turaţie mecanice în special planetare. Astfel de transmisii vor găsi aplicaţie în ţara noastră, în special la autobuze şi alte autovehicule utilitare grele.

În fig. I.144 este arătată ca exemplu transmisia hidrodinamică automată ZF Hydromedia-Busmatic formată dintr-un convertizor de cuplu (Trilok) şi un sistem planetar. În linii întărite sînt indicate elementele active ale transmisiei pentru cele două regimuri de mers înainte.

Pentru o anumită utilizare, se pot realiza diverse scheme de transmisii automate. În fig. I.145, sînt indicate schemele cinematice a patru transmisii de automobil, care realizează practic aceleaşi game de reglare a vitezelor : cutie de viteze cu cuplaje baladoare, realizînd patru trepte de viteze (cu priză directă) (fig. I.145, *a*); transmisie automată cu cuplaj hidraulic şi sisteme de angrenaje, planetare, realizînd patru trepte de viteze (fig. I.145, *b*) transmisii automate cu convertizor de cuplu şi sisteme de angrenaje planetare, realizînd trei (fig. I.145, *c*) şi respectiv două trepte de viteze (fig. I.145, *d*).

La automobilele de turism, transmisiile automate sînt răspîndite în America, dar foarte puţin aplicate de constructorii europeni. Motivele insuccesului acestor transmisii la producţia europeană sînt în special următoarele :

— suprapreţ considerabil, de ordinul 10 — 20% din costul automobilului, faţă de 2 — 6% la automobilele americane care sînt mult mai mari, mai grele şi mai scumpe;

— pierderi importante de putere în interiorul transmisiei, care nu convin la automobilele echipate cu motoare fără excedent de putere;

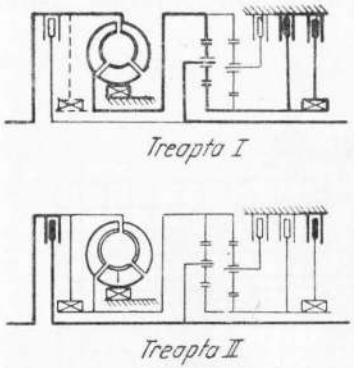


Fig. I.144. Transmisia hidrodinamică automată ZF Hydromedia-Busmatic.

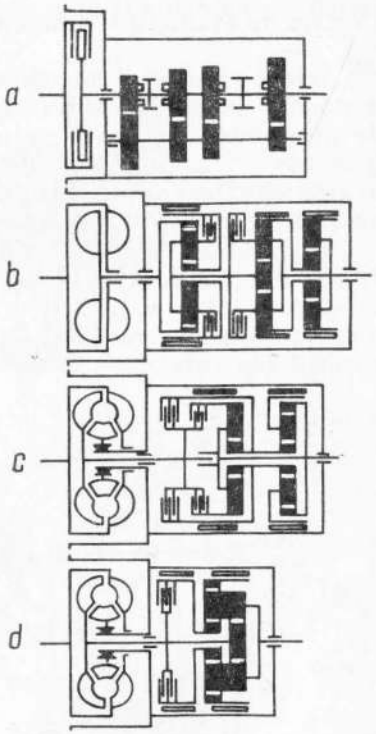


Fig. I.145. Comparaţia diverselor transformatoare de cuplu.

— majorare considerabilă a consumului de benzină (cu 5 — 20%) mai ales la circulaţia în oraş sau pe drumurile de munte;

— senzaţia conducătorului că nu mai stăpîneşte integral vehiculul, deoarece schimbările de viteză se fac în afara voinţei lui, fiind comandate de un mecanism automat.

Totuşi în scopul de a simplifica schimbările vitezelor, lucru important îndeosebi pentru conducătorii începători, unii constructori

europeni livrează ca alternative transmisii cu convertizor de cuplu chiar la automobilele de largă difuziune (de ex., Fiat 850, BMC 850, Simca 1000, Renault 10).

I.7.5. TRANSMISIILE HIDROSTATICE

Aceste transmisii introduse în tracţiunea cu motor la tractoare, motocare industriale şi locomotive se aplică în prezent în producţia de automobile la unele autovehicule speciale şi la acţionări auxiliare (de ex. acţionarea ventilatoarelor la unele autobuze). Datorită avantajelor pe care le prezintă, aceste transmisii vor primi în viitor mai multe aplicaţii pentru propulsia automobilelor.

Ansamblul transmisiei (fig. I.146) cuprinde pompa hidraulică *5*, hidromotoarele *1*, rezervorul de ulei *3*, filtrele *4* şi supapa de siguranţă *2*. Pentru obţinerea unor reglaje favorabile atît pompa cît şi hidromotorul lucrează cu debite variabile; acestea se obţin prin variaţii ale turaţiilor şi ale debitelor unitare (cm ^{3}/rotaţie). Astfel

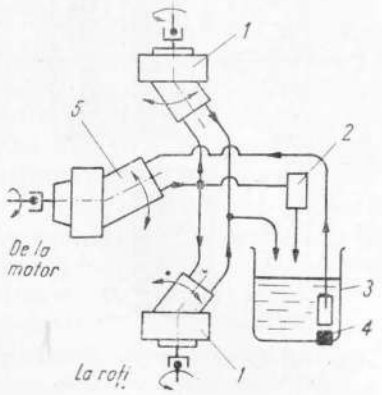


Fig. I. 146. Schema de principiu a unei transmisii hidrostatice.

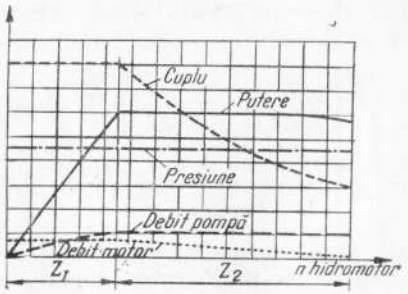


Fig. I. 147. Caracteristica funcţională a unei transmisii hidrostatice.

se pot obţine diverse combinaţii în transmiterea mişcării şi în special variaţii de turaţie, cuplu şi putere. Reglajul se face independent sau simultan asupra pompei şi hidromotorului. În fig. I.147 se arată caracteristica funcţională a unui sistem hidrostatic lucrînd la presiune constantă. Se disting două zone de reglaj al turaţiei; prin debitul pompei Z_1 şi prin debitul hidromotorului Z_2.

I.7.6. TRANSMISIILE FINALE ŞI DIFERENŢIALE

Ansamblul angrenajelor finale şi a diferenţialului este dezvoltat în prezent în soluţii constructive foarte diferite, dictate de diversele concepţii generale ce caracterizează automobilele moderne de pasageri sau utilitare.

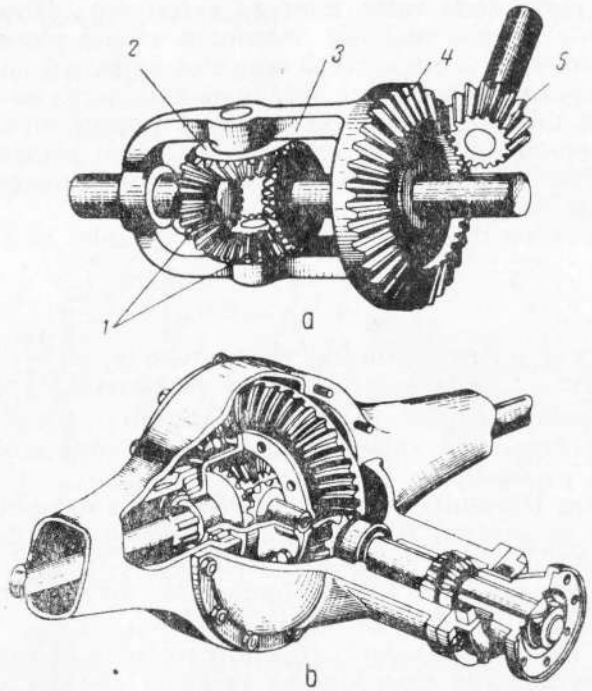


Fig. I.148. Schema de principiu (*a*) şi construcţia (*b*) diferenţialului.

Diferenţialele. *Diferenţialul* (fig. I.148) cuprinde două pinioane planetare *1*, un grup de sateliţi *2*, care angrenează cu ambele pinioane şi caseta *3*, care cuprinde lăgăruirile axelor planetarelor şi sateliţilor. Caseta primeşte mişcara de rotaţie de la angrenajul final; s-a considerat sistemul de antrenare curent realizat prin angrenajul conic *4* şi *5*.

La înaintarea în linie dreaptă axele planetarelor se rotesc cu viteze egale deoarece roţile motoare au practic acelaşi diametru avînd viteza de rotaţie egală cu aceea a casetei port-satelit deci a coroanei angrenajului final. Momentele distribuite la roţi sînt prin urmare egale.

La înscrierea în viraje roata motoare interioară parcurge un drum mai scurt decît roata motoare exterioară; viteza de rotaţie a planetarului primei roţi este inferioară vitezei planetarului celei de a doua roţi. De aceea sateliţii care sînt angrenaţi cu ambele planetare, încep a se rostogoli pe cele două planetare; caseta portsatelit continuă mişcarea de rotaţie uniformă primită de la angrenajul final. Momentele aplicate celor două planetare rămân permanent egale deoarece sateliţii liberi pe axele lor echilibrează eforturile asupra danturilor pinioanelor planetare.

Turaţiile celor trei elemente ale diferenţialului sînt legate prin relaţia

$$n_{p1} + n_{p2} = 2\, n_c,$$

în care: n_{p1} şi n_{p2} sînt turaţiile planetarelor p_1 şi p_2;
n_c este turaţia casetei portsateliţi.

Această relaţie explică următoarele situaţii:

— la blocarea unei roţi motoare, turaţia roţii motoare opuse se dublează ($n_{p1} = 0$, $n_{p2} = 2\, n_c$);

la blocarea transmisiei pînă la diferenţial (de exmplu, prin strîngerea frînei pe cardan) roţile motoare se blochează, de asemenea, dacă aderenţa drumului este uniformă ($n_{p1} = 0$, $n_{p2} = 0$) sau se rotesc cu viteze egale dar de sens opus dacă aderenţa drumului este diferită în dreptul celor două roţi ($n_{p1} = -\, n_{p2}$).

Pentru a se evita ambalarea unei roţi motoare ce calcă pe o suprafaţă lunecoasă (de exemplu, pe polei) şi căderea simultană a forţei de tracţiune a celeilalte roţi motoare (cu imobilizarea întregului automobil) se recurge la utilizarea blocajului de diferenţial sau a diferenţialelor autoblocante.

Blocajul de diferenţial (*fig. I.149*) se foloseşte la automobilele utilitare ce sînt destinate drumurilor grele lunecoase vara sau iarna. Dispozitivul cuprinde manşonul canelat *1* ce solidarizează temporar axul planetar *2* cu caseta sateliţilor *3*, eliminînd prin aceasta integral funcţiunea diferenţialului. Blocajul diferenţialului trebuie decuplat imediat (preferabil automat) după recîştigarea aderenţei, pentru a se evita suprasolicitarea axelor planetare. La autobuzul

TV-7 blocarea se realizează pneumatic prin acţiunea servomotorului *4*, iar deblocarea se obţine automat.

Diferenţialul autoblocant denumit mai corect „*cu alunecare limitată*" se caracterizează prin folosirea a două mici ambreiaje multidisc plasate între pinioanele planetare şi caseta sateliţilor, precum şi prin folosirea a două axe de sateliţi sprijinite în casetă pe planuri înclinate (fig. I.150).

Dacă la demaraj, roţile de tracţiune calcă pe teren cu aderenţă inegală, pinionul planetar legat de roata mai aderentă, strînge ambreiajul de lîngă el. Astfel, pinionul

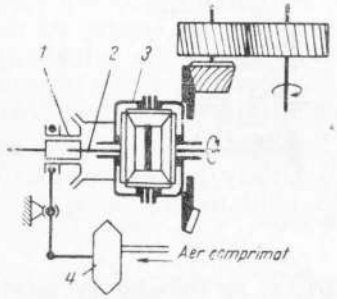


Fig. I.149. Sistemul de blocaj al diferenţialului autobuzului TV$_7$.

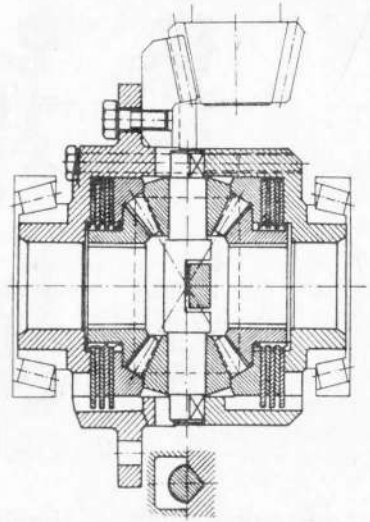


Fig. I.150. Diferenţialul autoblocant al automobilului Jaguar E.

planetar se solidarizează relativ cu coroana, roata aderentă exercită tracţiune, roata fără aderenţă nu patinează, iar vehiculul poate demara dintr-o situaţie unde cu diferenţial obişnuit nu ar putea porni (de ex. Salisbury, Thornton, Ford, Eaton, Borg-Warner).

Transmisiile finale. Transmisiile finale se realizează în prezent în diverse scheme cinematice şi se clasifică, în general, după numărul de trepte de demultiplicare (fig. I.151).

Transmisiile finale cu o singură treaptă de reducere a turaţiei sînt destinate în special automobilelor de turism, sport şi utilitarelor uşoare.

Angrenajele conice pot fi realizate în construcţia normală cu axe concurente (fig. I.151, *a*) sau hipoide, cu axe neconcurente. Ultima soluţie s-a răspîndit la autoturisme deoarece permite: micşora-

rea tunelului destinat transmisiei cardanice, realizarea unor rapoarte de demultiplicare mai mari şi asigură rezistenţă şi durabilitate superioară. Grupurile hipoide impun utilizarea unor lubrifianţi speciali, deoarece frecările în angrenare sînt ridicate.

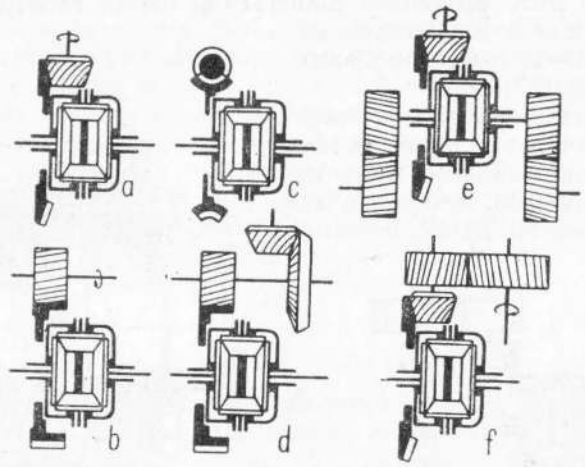


Fig. I.151. Transmisiile finale.

Angrenajele cilindrice simple (fig. I.151, *b*) se folosesc la automobilele de turism şi sport cu motor transversal.

Angrenajele melcate (fig. I.151, *c*) sînt folosite la unele autocamioane grele şi autobuze (de ex., Leyland) şi foarte rar la unele automobile de turism (Peugeot 403 şi 404). Acestea se aplică pentru randamentul lor ridicat, uşurinţa reglajului şi posibilitatea coborîrii tunelului din interiorul caroseriei.

Transmisiile finale cu două trepte de reducere a turaţiei se aplică curent la autovehiculele utilitare mijlocii şi grele.

Reductoarele la care prima treaptă este un grup conic şi a doua treaptă un grup cilindric (fig. I.151, *d*) se folosesc la punţile autocamioanelor (de ex., Bucegi) pentru a se obţine rapoarte de reducere ridicate şi solicitări mai reduse ale angrenajului conic.

Reductoarele cu grupul cilindric plasat înaintea grupului conic (fig. I.151, *f*) găsesc cea mai raţională aplicaţie la punţile autobuzelor cu motor în spate, deoarece permit scurtarea consolei prin

trecerea arborelui cardanic peste puntea motoare. A fost aplicat în acest scop pentru prima oară la autobuzul TV-7.

Reductoarele cilindrice plasate la roţile motoare după diferenţial (fig. I.151, *e*) prezintă avantaje deosebite deoarece evită transmiterea prin diferenţial a momentului maxim şi permite mărirea gărzii la sol la vehiculele de teren (de ex. UNIMOG-Mercedes Benz) sau coborîrea platformei la autobuzele urbane (de ex. MAN, TV-2).

I. 7. 7. ARBORII DE TRANSMISIE

Arborii longitudinali stabilesc legătura între cutia de viteze şi angrenajele finale cuprinse în puntea din spate sau între ambreiaj şi cutia de viteze legată în bloc cu angrenajele finale şi cu diferenţialul. În primul caz puntea din spate, rigidă, se deplasează în timpul mersului datorită denivelărilor drumului. Arborele de legătură trebuie de aceea să fie dotat cu articulaţii la ambele capete pentru a putea prelua abaterile unghiulare importante (construcţia clasică).

În al doilea caz ambreiajul, cutia de viteze şi diferenţialul au poziţii fixe în raport cu şasiul, şi articulaţiile arborelui de legătură trebuie să preia numai abaterile unghiulare relativ reduse provenite

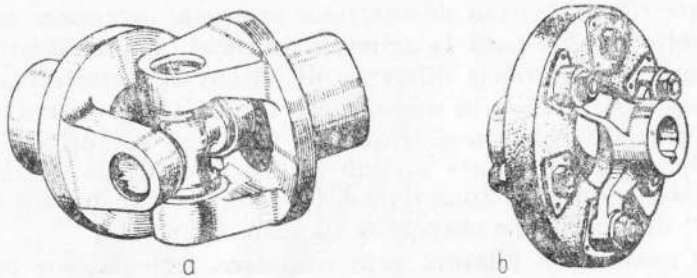


Fig. I.152. Articulaţii cardanice şi cuplaje elastice.

din nealinieri de montaj sau din elasticitatea suporţilor agregatelor (de ex., Lancia-Flaminia, Triumf-Herald, Glas).

Pentru abaterile unghiulare importante se folosesc articulaţiile cardanice (fig. I.152, *a*), iar pentru abaterile reduse se folosesc cuplajele elastice cu discuri de cauciuc (fig. I.152, *b*).

Arborii transversali stabilesc legătura cinematică între diferenţial şi roţile motoare. Deoarece sînt antrenaţi de pinioanele planetare, se numesc curent *axe planetare.*

La automobilele cu roţi motoare independente, axele transversale sînt, de asemenea, dotate cu articulaţiile cardanice speciale.

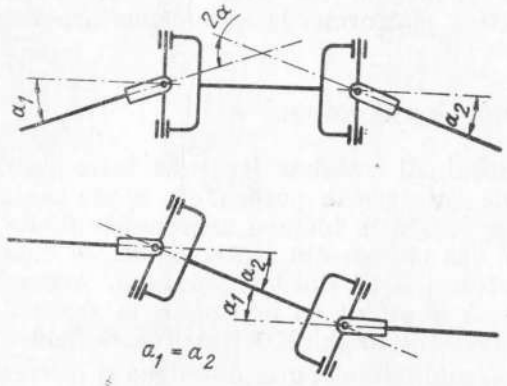


Fig. I.153. Condiţii de homocinetism.

Dacă înclinarea relativă a arborilor cuplaţi prin articulaţii cardanice este redusă, viteza de rotaţie a arborelui antrenant se regăseşte practic neschimbată la arborele antrenat. La înclinaţii mari apar la arborele antrenat diferenţe de viteze de rotaţie care provoacă şocuri periculoase în organele de transmitere a puterii. Această situaţie poate periclita sistemele de tracţiune pe roţile din faţă care la bracaje importante produc înclinaţii mari ale axului roţii în raport cu transmisia transversală (40° din bracaj în plan orizontal şi 20° din oscilaţiile suspensiei în plan vertical).

Acest neajuns se înlătură prin utilizarea articulaţiilor homocinetice care transmit mişcarea nemodificată la arborele antrenat. Condiţiile de hemocinetism sînt următoarele :

— unghiurile de frîngere a axelor α_1 şi α_2 să fie egale (fig. I.153) ;

— axele arborilor primar şi secundar să fie cuprinse într-un plan ;

— furcile axului intermediar să fie, de asemenea, cuprinse într-un plan.

Pentru acţionarea roţilor independente, în special, în cazul tracţiunii pe roţile din faţă se utilizează articulaţii complexe ; cele mai răspîndite sisteme sînt arătate în fig. I.154).

Articulaţiile cardanice duble (fig. I.154, *a*) se execută în condiţiile tehnologice curente şi s-au răspîndit în mod deosebit în construcţia europeană de automobile de turism şi de sport (ex. Peugeot 204, Renault 16) pentru transmisia la roţile motoare din faţă. Axele transversale impun utilizarea la extremitatea spre diferenţial a unor cuplaje culisante pentru a se prelua diferenţele de lungime produse prin funcţionarea suspensiei. Cuplajele culisante provoacă frecări importante pe caneluri. Articulaţiile tripode (fig. I.154, *b*) prezintă avantajul de a reduce la valori minime frecările rezultînd din culisare datorită mecanismului cu role ; acestea se rostogolesc în canalele piesei clopot. Se folosesc în special la articulaţiile din partea diferenţialului, la antrenarea roţilor independente (de ex. Peugeot 204).

Articulaţiile cu bile Rzeppa (Weis Bendix, Birfeld (fig. I.154, *c*) mai greu de fabricat, dar foarte rezistente în exploatare s-au dezvoltat îndeosebi în S.U.A. în timpul războiului pentru automobilele de teren (de ex., Jeep, Dodge, Studebacker) şi s-au introdus apoi şi în Europa la automobile utilitare de teren (de ex. ZIL, Bucegi) şi de turism (de ex. Austin, Ford, Taunus 12, Lancia-Flavia şi Fulvia).

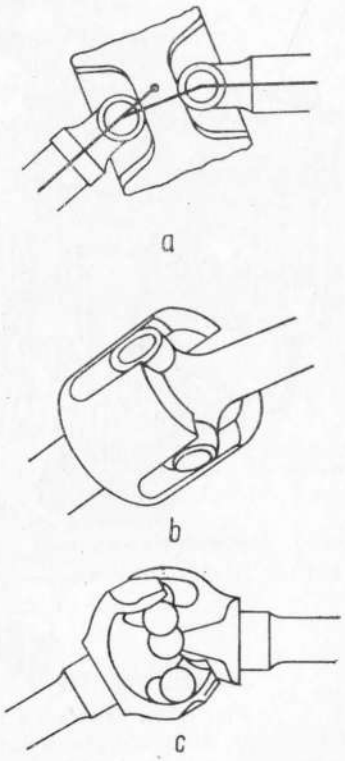


Fig. I. 154. Articulaţii homocinetice.

I. 7.8. TRANSMISIILE MONOBLOC

Echipamentele de tracţiune „totul în faţă" şi „totul în spate" se realizează cu transmisii monobloc ce cuprind într-un singur agregat ambreiajul, transformatorul de cuplu, transmisia finală şi diferenţialul. Acest agregat se solidarizează cu motorul.

În construcţie se urmăreşte în principal realizarea unei grupări cît mai compacte a agregatului în jurul punţii motoare. Pentru aceasta diferenţialul este plasat : între ambreiaj şi cutia de viteze

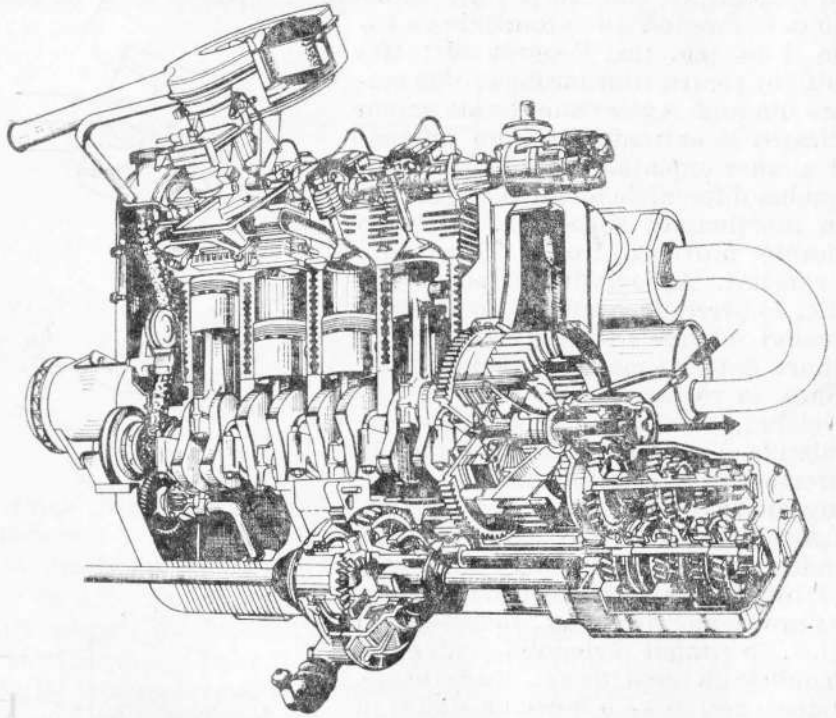


Fig. I.155. Transmisia monobloc a automobilului N.S.U. 1100.

(de ex. Renault 10 şi 16) alături de motor (de ex. N. S. U. 1100, Austin 850, 1100) sau sub motor (de. ex., Triumph 1300). Majoritatea transmisiilor monobloc sînt realizate cu cutii de viteze mecanice fără priză directă, datorită condiţiilor de gabarit. În ultimul timp au apărut însă şi transmisii monobloc cu priză directă care folosesc arbori concentrici pentru intrarea şi ieşirea mişcării din cutia de viteze (de ex. Renault-Estafette şi Lancia-Flavia). În fig. I.155

şi I.156 sînt prezentate două echipamente de tracţiune cu transmisii monobloc, realizate pentru soluţii constructive de ansamblu

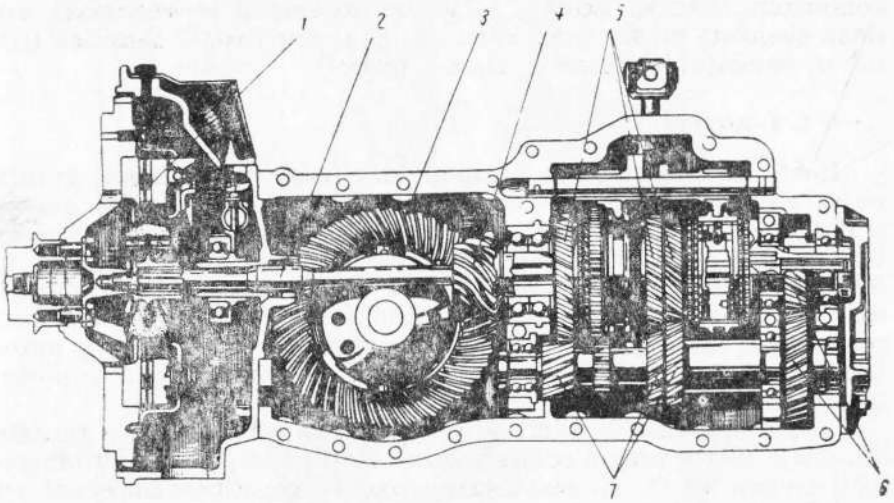


Fig. I.156. Transmisia monobloc a automobilului Lancia-Flavia :
1 – ambreiaj; *2* – arbore primar; *3* – coroana transmisiei finale; *4* – pinionul de atac al coroanei; *5* – pinioanele arborelui secundar; *6* – angrenajul de acţionare al arborelui intermediar; *7* – pinioanele arborelui secundar

radical diferite. Grupul N.S.U. 1100 corespunde motorului plasat transversal în spate iar grupul Lancia-Flavia corespunde motorului plasat longitudinal pe consola din faţă.

I. 8. ORGANELE DE RULARE

Roţile complete sînt organele de rulare care transmit între automobil şi sol sarcinile statice şi dinamice. În mers, roţile sînt supuse unor solicitări complexe rezultînd din încărcările statice, eforturile de tracţiune şi frînare, forţele de inerţie centrifugală, forţele provenind de la oscilaţiile suspensiei şi ale întregului vehicul. Aceste solicitări ating valori cu 100—200% mai mari decît sarcina statică.

Deplasările roţilor faţă de şasiu sînt mişcări, de asemnea complexe, care depind de sistemele de suspensie şi direcţie ale automobilului. Unele condiţii funcţionale pe care trebuie să le satisfacă roţile

sînt contradictorii şi în special rigiditatea necesară pentru asigurarea înaintării şi dirijării corecte şi elasticitatea necesară asigurării confortului. Pentru aceasta roţile de automobil se realizează din două elemente cu funcţiuni distincte şi anume : roata metalică rigidă şi bandajul pneumatic elastic (pneul).

I. 8. 1. ROŢILE

Roata de automobil se compune din flanşa de prindere, geanta pe care se montează pneul şi piesa care face legătura între geanta şi flanşa centrală. În marea majoritate a construcţiilor această piesă este un disc de tablă de oţel ambutisată, avînd unele decupări, în formă de ferestre de ventilaţie, sau în formă de spiţe. La autocamioane şi autobuze avînd sarcină utilă peste 5 t, se folosesc adesea roţi care au spiţe turnate din oţel. În general autocamioanele şi autobuzele au roţile din spate duble deoarece la plină sarcină raportul încărcărilor punţilor este 1/2.

La automobilele de sport se generalizează roţile cu spiţe turnate din aliaje foarte uşoare (cu magneziu). Roţile complete ale automobilului trebuie să fie cît mai uşoare deoarece constituie împreună cu pneurile elementele nesuspendate principale ale vehiculului.

Genţile se construiesc în general din tablă de oţel roluită sau profile laminate deosebindu-se în special : genţile cu canal median, aplicate la toate automobilele de turism (fig. I.157, *a*), genţile plate cu cerc demontabil, folosite aproape exclusiv la autocamioane şi autobuze (I.157, *b*); genţile secţionate în 3—5 sectoare (Tri'ex) adoptate la unele autocamioane grele şi autobuze mari.

Prinderea roţilor se realizează în majoritatea cazurilor prin 3—12 şuruburi care solidarizează flanşa centrală a discului cu butucul respectiv, folosind de obicei piuliţe cu baza conică sau sferică. Fixarea cu o singură piuliţă centrală este pe cale de dispariţie, construcţia fiind mai grea şi mai costisitoare.

Dimensiunile roţilor corespund solicitărilor şi pneurilor respective. În general se indică dimensiunile genţilor, respectiv diametrul bazei pe care calcă taloanele pneului şi lăţimea dintre umerii pe care taloanele apasă lateral.

În construcţia roţilor de automobil tendinţa modernă este pentru răspîndirea în continuare a genţilor cu diametru relativ redus şi cu lăţime mare. Diametrele reduse ale genţilor creează însă unele dificultăţi constructive pentru plasarea frînelor cu discuri, sau a tamburelor de diametre mari.

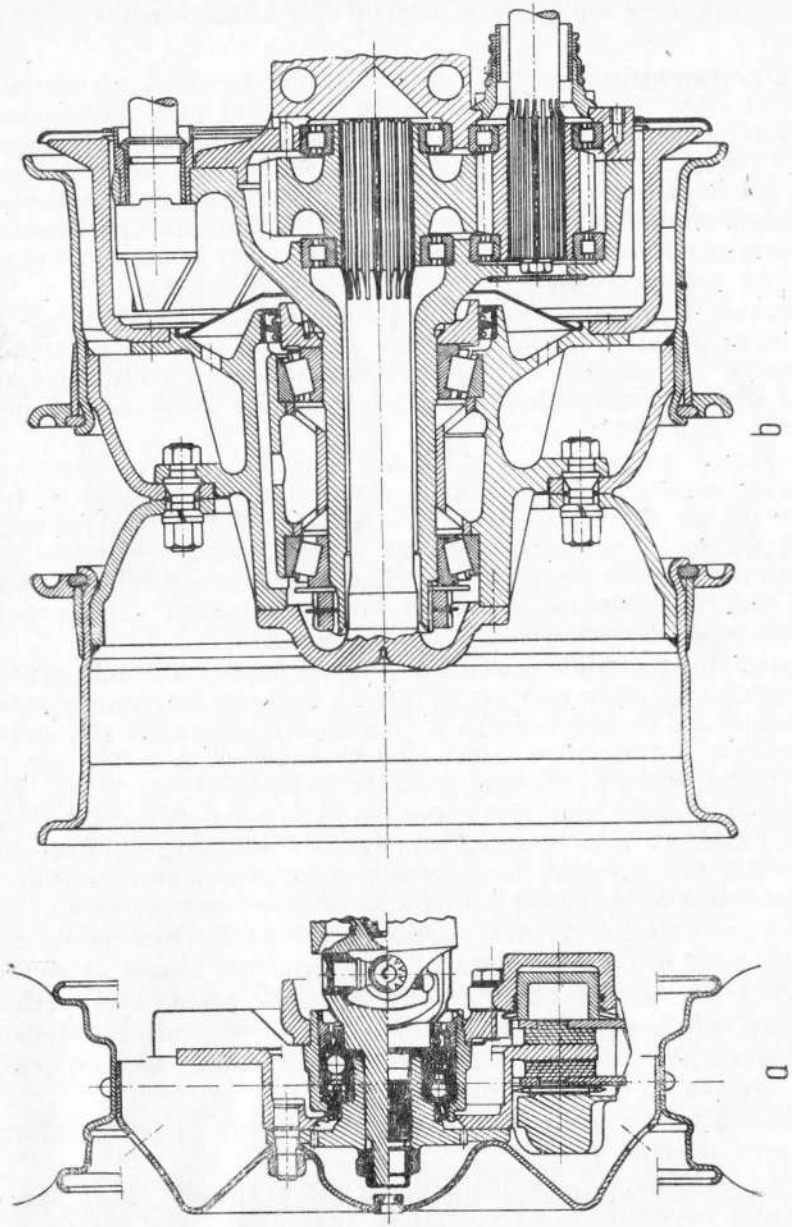


Fig. I. 157. Construcţia genţilor şi roţilor.

I. 8. 2. PNEURILE

Bandajul pneumatic al roţilor de automobil se numeşte curent pneu. În construcţia normală, pneul este format din camera de aer şi din anvelopa de protecţie. În vorbirea curentă denumirea de pneu se foloseşte adesea pentru anvelopă. Pneurile „tubeless" nu au cameră de aer, anvelopa îndeplinind şi această funcţie; în acest caz denumirea de pneu corespunde întocmai obiectului.

Funcţiunea principală a bandajului pneumatic este aceea de a se deforma local după denivelările drumului pentru a acoperi („a absorbi") obstacolele întîlnite în rulare fără a provoca ridicarea şi apoi căderea roţii; pneul ideal ar trebui de aceea să fie lipsit total de rigiditate.

Realizarea propulsiei şi a frînării automobilului impun însă rigiditate tangenţială iar asigurarea direcţiei şi a stabilităţii pe traiectorie impun rigiditate în direcţie axială. Limitarea expansiunii camerii de aer şi protejarea ei faţă de denivelările drumului fac necesară o carcasă rezistentă şi o bandă de rulare durabilă, relativ groasă pentru a suporta uzările şi sculptată pentru a se asigura aderenţa pe diverse acoperăminte ale drumului.

Construcţia pneurilor realizează compromisuri favorabile pentru toate cerinţele arătate mai sus; pneurile moderne se caracterizează prin elasticitate radială ridicată şi rigiditate transversală şi tangenţială mărită, obţinîndu-se astfel confort superior şi stabilitate pe traiectorie ameliorată (deviere laterală redusă).

Pneurile normale sînt construite cu structura arătată în fig. I.158, *a*. Carcasa 1 este realizată din pînze suprapuse; acestea sînt formate din fire paralele, fără urzeală şi bătătură, numite „cord". Ţesăturile se confecţionează din fire de bumbac sau sintetice. Pînzele, în număr de 2—12, sînt aşezate încrucişat la circa 80 °(v. fig. I.159, *a*), fiind solidarizate prin masa de cauciuc. Banda de rulare, 2 realizată din cauciuc cu compoziţie specială, solidarizată perfect cu carcasa este profilată şi sculptată corespunzător utilizării pneului. Taloanele pneului *3* prin care se realizează solidarizarea cu geanta sînt armate cu sîrmă de oţel.

Cauciucul folosit pentru fabricaţia pneului este în parte natural şi în parte sintetic.

La atingerea unei proeminenţe pe suprafaţa drumului, reacţiunea obstacolului depăşeşte local presiunea interioară a camerii de aer

şi banda de rulare se deformează în consecinţă; această deformare este posibilă prin flexibilitatea carcasei. Lucrul mecanic dezvoltat produce încălzirea pneului. Rularea prelungită cu presiune insuficientă a camerii de aer poate provoca încălziri excesive care conduc la dezlipirea şi chiar distrugerea pînzelor carcasei. Solicitarea pneului în mers este complexă. În viraje trecute rapid, solicitarea laterală

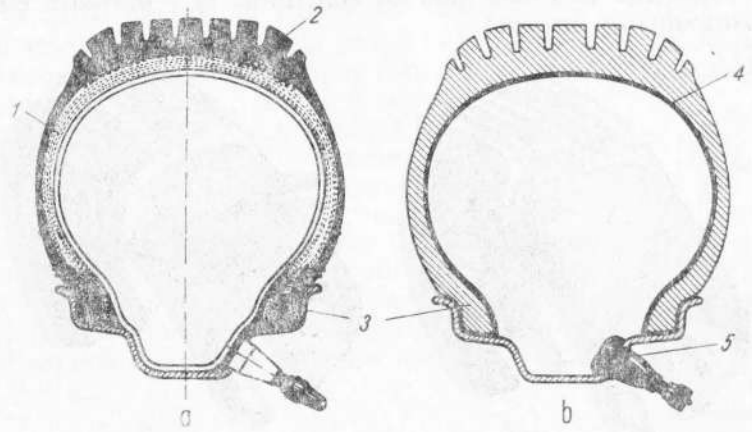


Fig. I.158. Construcţia pneurilor cu cameră şi fără cameră de aer.

este foarte puternică şi deformarea care rezultă provoacă devierea laterală (v. cap. I.3). La viteze mari banda de rulare a pneului tinde să se dezlipească de pe carcasă datorită forţei centrifuge (desăpare).

Pneurile radiale sau „centurate" apărute în 1950 înlocuiesc treptat pneurile normale tinzînd să se generalizeze. Diferenţele constructive faţă de pneurile normale sînt următoarele (fig. I.159, *b*):

— pînzele care formează carcasa sînt aşezate cu firele orientate în direcţia radială (desfăşurate în plane ce cuprind axul roţii);

— între carcasă şi banda de rulare există o centură formată din 3—6 pînze din fire subţiri de oţel (de ex. Michelin X) sau din fibre sintetice.

Efectele favorabile ale acestei soluţii constructive sînt următoarele:

— flancurile sînt mai flexibile deoarece nu au fire încrucişate; pneul poate rula cu presiuni mult mai reduse fără a se supraîncălzi;

— confortul este superior întrucît pneul poate absorbi mai bine şocurile;

— banda de rulare este flexibilă în sens radial, însă în sensul transversal este mult mai rigidă decît în cazul pneurilor normale; în consecinţă deriva pneurilor este redusă cu 30—50% deci mersul în curbe mai sigur şi mai puţin zgomotos;

— rezistenţa la rulare scăzută contribuie la o oarecare reducere a consumului de benzină.

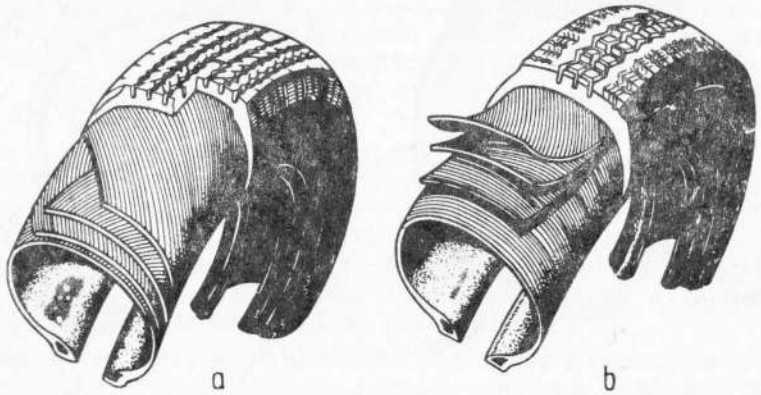


Fig. I.159. Pneuri normale şi pneuri radiale.

Pneurile fără cameră (tubeless) se răspîndesc mai ales la automobilele de turism americane (v. fig. I.158, *b*).

Etanşeitatea se obţine printr-un strat de cauciuc foarte moale *4* care acoperă interiorul anvelopei şi taloanele; valva *5* este fixată direct în geantă, între două rondele de cauciuc.

Avantajul principal al acestei construcţii este reducerea greutăţii nesuspendate, deci îmbunătăţirea contactului cu drumul. Penele datorite cuielor ce pătrund în pneu sînt în mare măsură evitate deoarece stratul interior de cauciuc moale se întinde fără a fi străpuns.

Banda de rulare se prezintă într-o mare varietate de construcţii, fiecare producător adoptînd „sculpturi" diferite, ce se amelioreză de la an la an. Se deosebesc următoarele categorii de pneuri, conform formei benzii de rulare:

— pneuri de zăpadă şi noroi ($M + S$) cu blocuri proeminente separate prin şanţuri largi şi adînci;

— pneuri normale care tind spre o construcţie cu şanţuri principale circulare de 2—7 mm lăţime şi 5—10 mm adîncime, şi diverse alveole în zigzag;

— pneuri speciale pentru drum ud, cu şanţuri foarte fine care apar ca nişte tăieturi în banda de rulare.

Dimensiunile şi încărcările pneurilor sînt indicate în standarde şi cataloage, în funcţie de tipul constructiv, de viteza maximă şi de natura exploatării. În fig. I.160 sînt notate dimensiunile de bază; se precizează că diametrul exterior D_u şi balonul B_u se referă la pneurile aflate sub presiunea maximă, libere (neîncărcate), iar raza statică R_s corespunde pneurilor umflate la presiunile indicate şi încărcate (în repaus), cu sarcinile corespunzătoare. În timpul rulării, pneul suferă o creştere de diametru, datorită forţelor centrifuge dezvoltate de masa proprie în rotaţie; raza dinamică R_d are o valoare cuprinsă între R_s şi $\frac{D_u}{2}$.

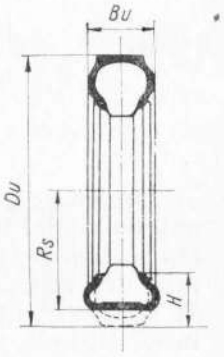


Fig. I.160. Dimensiunile principale ale pneurilor.

Secţiunea transversală a pneului a evoluat ca urmare a preocupării pentru ameliorarea stabilităţii automobilului pe traiectorie; lăţimea balonului B_u s-a mărit pentru a se obţine o rigiditate transversală superioară. Pneurile moderne sînt caracterizate prin secţiuni avînd $B_u > H$.

Încărcările maxime ale pneurilor, indicate în standarde şi cataloage, corespund vitezelor maxime prescrise şi variază în raport cu presiunea de umflare; ca exemple se dau în tabela I. 12 caracteristicile de bază a două pneuri (de automobil de turism şi de autocamion). Pentru utilizări speciale, la automobile utilitare lente sau cu deplasări limitate se permit încărcări suplimentare şi anume:

— autobuze urbane şi vehicule comunale cu $V < 60$ km/h, + + 10%;

— automobile utilitare cu $V < 30$ km/h, + 25%;

— automacarale şi vehicule cu deplasări reduse şi $V < 8$ km/h, + 75%.

Tabela I.12

Dimensiuni şi condiţii de exploatare a pneurilor

Simbolul anvelopei	Numărul de pliuri echivalente	Diametrul exterior D_a mm	Balonaj B_a max. mm	Raza statică R_s mm	Simbolul gentii de utilizat	Presiunea de regim kgf/cm²	Sarcina kgf
5,60—13	4	599±8	145	280±4	4 J×13	1,2 1,4 1,7	265 275 325
9,00—20 eHD*	14	1 020±30	256	484±5	7,0—20	6,0 6,25 6,5	1 900 1 950 2 000

* extra Heavy Duti — anvelope pentru sarcini mari.

I. 9. MECANISMELE DE DIRECŢIE

Organele şi mecanismele de direcţie servesc pentru înscrierea automobilului în mers pe traiectoria dorită şi totodată pentru rularea stabilă pe această traiectorie. Dirijarea automobilului se obţine prin orientarea (bracajul) roţilor din faţă; la unele automobile de teren sau utilizare specială, dirijarea este asigurată prin orientarea tuturor roţilor.

Geometria şi mecanica direcţiei. Bracajul roţilor directoare se realizează cu ajutorul fuzetelor (axele roţilor) care se rotesc în jurul unor pivoţi cu axe apropiate de verticală; puntea de legătură a pivoţilor rămîne permanent perpendiculară pe axul logitudinal al automobilului. Roţile directoare sînt supuse în mers unui sistem de forţe care rezultă din procesul de propulsie. La înaintarea în linie dreaptă, aceste forţe sînt paralele axului longitudinal al automobilului; la înscrierea în viraje apar şi forţe transversale. În fig. I.161, *b* sînt reprezentate forţele care acţionează în viraj asupra unei roţi directoare la un automobil cu tracţiune pe roţile din spate. Forţa de tracţiune F_t, transmisă prin corpul caroseriei, înclinată faţă de planul roţii, se descompune în forţa F_1 cuprinsă în planul roţii, care serveşte pentru învingerea rezistenţelor la înaintare şi forţa F_2 perpendiculară pe acest plan care asigură ghidarea roţii prin aderenţă (v. cap. I.3).

Condiţia de asigurare a rulării este

$$F_1 = F_t \cdot \cos\gamma \geqslant R_{r1}.$$

Condiţia de ghidare laterală fără lunecare este

$$F_2 = F_t \cdot \sin\gamma \leqslant A_1.$$

Din cele două relaţii se deduce condiţia pentru efectuarea virajului (rulare şi ghidare):

$$R_{r1} \cdot \operatorname{tg}\gamma \leqslant A_1.$$

Înlocuind $R_{r1} = G_1 \cdot f$ şi $A_1 = G_1 \cdot \varphi$ rezultă condiţia

$$f \cdot \operatorname{tg}\gamma \leqslant \varphi \text{ sau } \operatorname{tg}\gamma \leqslant \frac{\varphi}{f}.$$

Asigurarea efectuării virajului la un anumit unghi de bracaj este deci limitată de raportul coeficienţilor de aderenţă şi de rezistenţa la rulare. În mersul normal pe drumuri amenajate, această condiţie este asigurată pentru cele mai mari bracaje realizabile de

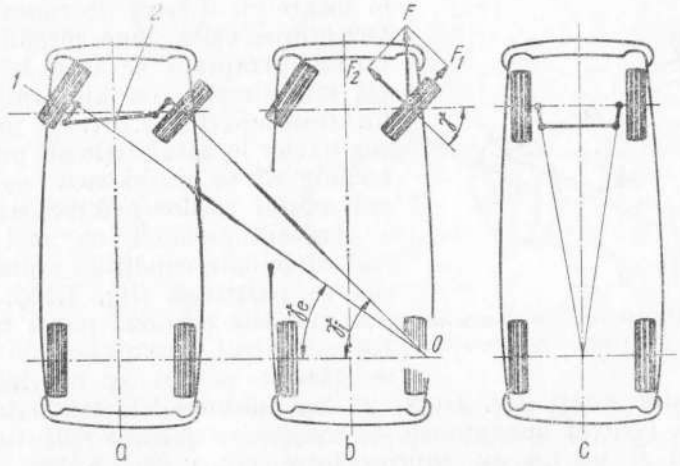


Fig. I.161. Asigurarea efectuării virajului.

exemplu: $\varphi = 0{,}5$, $f = 0{,}03$, $\operatorname{tg}\gamma \leqslant 16$. Pe teren neamenajat sau pe drum înzăpezit rezistenţa la rulare creşte şi aderenţa scade foarte mult; în astfel de condiţii unghiul de bracaj pentru care virajul este asigurat se reduce sensibil.

Rotirea automobilului în viraj se produce în jurul centrului instantaneu de rotaţie *O*, care corespunde poziţiei roţilor directoare

la un moment dat (fig. I.161 *a*). Pentru a se realiza rularea fără lunecare laterală, roţile trebuie să urmeze traiectorii circulare concentrice (v. fig. I.26); de aceea, cele două roţi directoare nu vor fi orientate în plane paralele, ci în plane orientate perpendicular pe razele pornite din centrul instantaneu de rotaţie şi care trec prin pivoţi. Coordonarea orientării roţilor directoare la diverse unghiuri de bracaj se realizează prin mecanisme cu bare articulate. Cel mai simplu mecanism, folosit şi în prezent la majoritatea automobilelor cu punţi faţă rigide (în general autocamioane) este trapezul de direcţie (fig. I.161, *a*) format din cele două pîrghii *1* fixate pe fuzete şi legate cu o bară de conexiune *2*. Orientarea celor două pîrghii ce determină trapezul se face în modul cel mai simplu, cu ajutorul epurei lui Jeantaud (fig. I.161, *c*); prelungirile axelor longitudinale ale pîrghiilor trebuie să se întîlnească pe mijlocul axului roţilor nedirectoare.

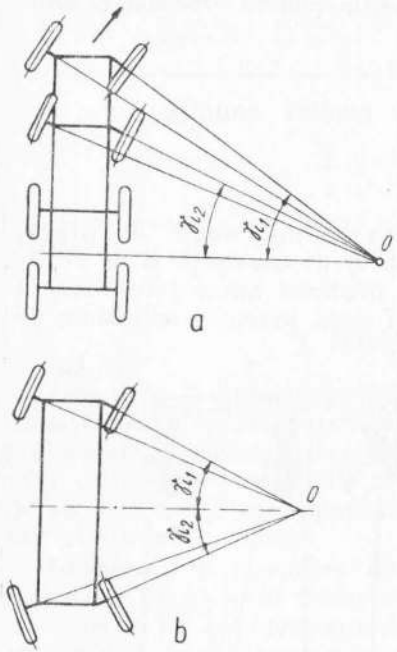


Fig. I.162. Înscrierea în viraj a automobilelor cu mai multe roţi directoare.

La automobilele cu mai multe roţi directoare condiţiile arătate mai sus se păstrează (fig. I.162, *a*); la automobilele cu două punţi nedirectoare, centrul instantaneu de rotaţie se găseşte pe un ax cuprins între axele acestor punţi (fig. I.162, *a*). La automobilele cu toate roţile directoare, centrul instantaneu de rotaţie se găseşte mai apropiat de vehicul şi pe un ax cuprins între punţi (fig. I.162, *b*).

Condiţiile arătate mai sus sînt corectate în mare măsură la automobilele moderne; se înlătură unele abateri datorite în special deformărilor pneurilor, la vitezele ridicate de înscrierea în viraje. Astfel producerea devierii laterale (deriva) ca urmare a solicitării transversale a pneurilor modifică traiectoria de rulare a roţilor şi produce deplasarea centrului instantaneu de rotaţie (v. fig. I.27 şi I.28). Forţa centrifugă care produce deriva, provoacă totodată transferul

de încărcare pe roţile exterioare virajului; roata directoare exterioară, deviază lateral mai mult decît roata directoare interioară şi se angajează pe o traiectorie cu rază mărită. Pentru a evita această necorespondenţă, la automobilele rapide trapezul de direcţie se desenează astfel încît roţile în viraj sînt aproape paralele.

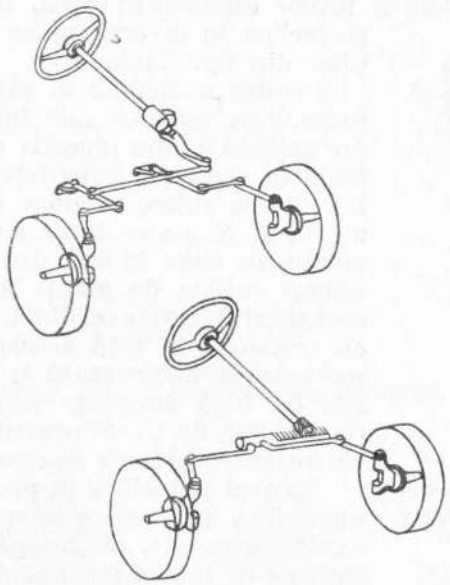


Fig. I. 163. Diverse timonerii ale mecanismului de direcţie.

Automobilele de turism moderne au punţile din faţă articulate mişcările roţilor peste denivelările drumului fiind independente. Timoneria de comandă a mişcării roţilor se compune de aceea dintr-un număr superior de bare articulate care asigură în orice condiţii poziţia relativă optimă a roţilor directoare. În fig. I.163 sînt arătate două scheme de timonerii folosite curent.

Funcţionarea mecanismului de direcţie se corelează cu funcţionarea organelor de suspensie obţinîndu-se unele efecte favorabile pentru stabilitatea automobilului; mişcările roţilor în raport cu şasiul automobilului, provocate de proeminenţele drumului, pot fi folosite pentru realizarea unor microbracaje. În fig. I.164 se arată,

ca exemplu, microbracajul realizat la roţile unei punţi în vederea reducerii efectului de supravirare; orientarea convergentă θ a roţii exterioare este provocată la comprimarea arcurilor sub efectul forţei de inerţie centrifuge.

Pentru ameliorarea maniabilităţii şi stabilităţii direcţiei se adoptă o geometrie specială a roţilor directoare; roţile, fuzetele şi pivoţii se înclină în diverse plane conform indicaţiilor din fig. I.165.

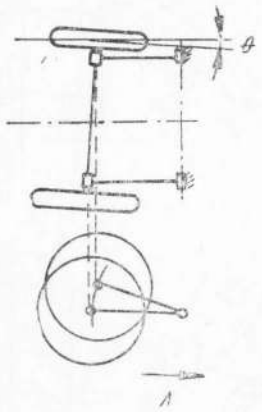


Fig. I.164. Microbracajul realizat la roţile din spate ale unui automobil.

Pivotul se înclină în plan vertical longitudinal cu unghiul „de fugă" α pentru ca prelungirea axului repectiv să atingă drumul înaintea centrului suprafeţei de contact. Rezistenţa la rulare produce la bracajul roţii, un cuplu $R_r \cdot a$ ce tinde a readuce roata în poziţia de mers în linie dreaptă (mişcare similară roţilor de pian). Direcţia este prin aceasta stabilă şi reversibilă. La automobilele cu tracţiune în faţă această capacitate de redresare se accentuează şi de aceea unghiurile de fugă adoptate sînt relativ reduse (0 —2° faţă de 1°—9° pentru roţile directoare ale automobilelor cu tracţiune în spate).

Pivotul se înclină în plan transversal cu unghiul β (4° ... 8°) pentru ca prelungirea axului respectiv să atingă solul cît mai aproape de planul median al roţii (distanţa d se numeşte *deport*). Prin micşorarea deportului se evită reacţiunea direcţiei la lovirea în mers a unei roţi directoare, de obstacolele drumului.

Fuzeta se înclină în planul transversal cu unghiul „de cădere" în special pentru a se reduce unele solicitări mecanice ale fuzetei şi ale rulmenţilor. Existenţa unghiului de cădere (sau de carosaj) provoacă o reducere a deportului, efect similar celui observat la unghiul de înclinare laterală a pivotului. La automobilele rapide se aplică unghiuri de cădere pozitive roţilor din faţă (ecartament micşorat) în vederea creşterii derivei şi unghiuri de cădere negative (ecartament mărit) roţilor din spate, în vederea reducerii derivei.

Roţile directoare se orientează în plan orizontal cu o anumită convergenţă frontală. Aceasta este necesară pentru a se evita uzarea exagerată a pneurilor şi a se echilibra tendinţa de rulare divergentă

a roţilor directoare datorită existenţei unghiurilor de cădere şi de înclinare laterală a pivoţilor; roţile directoare au tendinţa de a rula pe curbe divergente datorită deformărilor pneurilor (forma pneului devine local, conică).

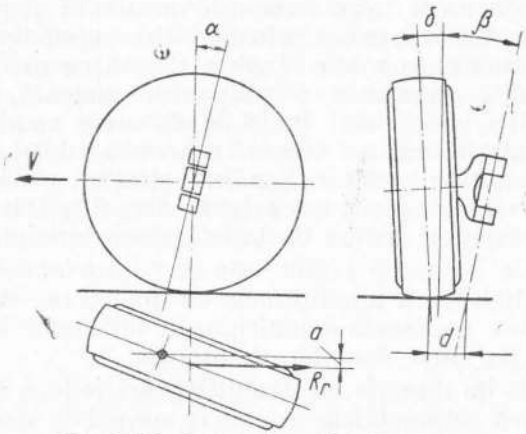


Fig. I.165. Geometria roţilor directoare.

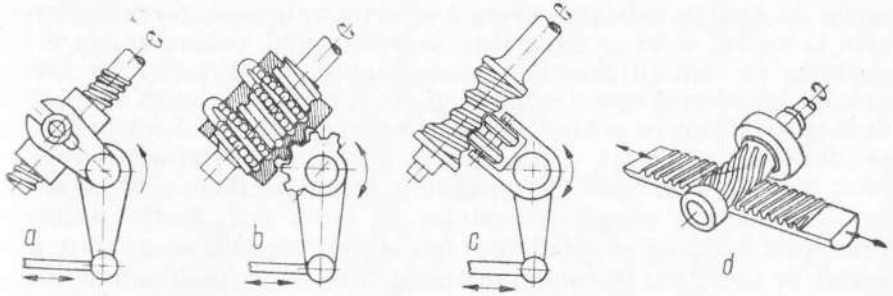


Fig. I.166. Mecanisme demultiplicatoare pentru direcţie.

Mecanismele de direcţie. Mecanismele de direcţie servesc pentru amplificarea efectului dezvoltat de conducător asupra volanului şi pentru transmiterea acestuia, timoneriei de comandă a direcţiei. La majoritatea automobilelor, acest mecanism multiplicator de cuplu (demultiplicator al unghiurilor de rotaţie) se realizează în cadrul unei cutii unice (caseta de direcţie). Se utilizează, în prezent, casete folosind diverse mecanisme reductoare, principalele fiind cele arătate în fig. I.166.

Caseta cu şurub şi piuliţă, (fig. I.166, *a*) produce amplificări mari, dar cu randament scăzut; se aplică unor automobile utilitare grele circulînd cu viteze mici. Caseta cu recirculare de bile (fig. I.166, *b*) reprezintă o evoluţie a precedentei. Frecările sînt reduse în cea mai mare măsură, deoarece între flancurile şurubului şi piuliţei se rostogolesc bile ce sînt recirculate prin dispozitive speciale. Aceste casete se aplică cu succes automobilelor grele. Caseta cu şurub globoidal şi rolă (fig. I.166, *c*) reprezintă o transmisie melcată, perfecţionată; aplicaţiile acestei casete sînt multiple deoarece randamentele sînt favorabile. Evoluţia cea mai recentă a acestei soluţii este caseta cu raport de transmitere variabil (Bendix); şurubul globoidal este prelucrat cu pas variabil pentru a asigura demultiplicări mai mari la bracajele mici (abateri reduse de la traiectoria dreaptă).

Automobilele uşoare şi rapide (de ex. automobilele mijlocii europene) se echipează cu mecanismele cu pinion şi cremalieră (fig. I.166, *d*); acestea realizează demultiplicări suficiente la randamente mari, construcţia fiind deosebit de simplă.

Mecanismele de direcţie cu demultiplicări reduse se numesc „*directe*" şi se aplică automobilelor rapide în special de sport.

La automobilele foarte grele, se răspîndeşte utilizarea mecanismelor de direcţie asistate pentru a se evita aplicarea eforturilor excesive la volan, mărirea exagerată a diametrului volanului sau a raportului de demultiplicare a mecanismului de direcţie. La aceste mecanisme efortul este dezvoltat în cea mai mare măsură de agentul de forţă ajutător ce poate fi aerul comprimat sau uleiul sub presiune; se foloseşte, în special, sistemul hidraulic pentru avantajele reacţiunilor mai rapide (lichidele fiind practic incompresibile) şi al gabaritelor constructive reduse (presiunile de lucru sînt foarte ridicate). Principiul de funcţionare al unui mecanism hidraulic de asistare este arătat în fig.I.167. Pistonul cilindrului *1* se deplasează sub acţiunea uleiului sub presiune şi atacă elementul secundar al angrenajului demultiplicator *2*, ajutîndu-l în mişcarea principală comandată de volan. Uleiul sub presiune provenit de la pompa *4*, este debitat prin intermediul acumulatorului de presiune *3*, şi distribuit pe o parte sau alta a pistonului servomotorului, de către distribuitorul *5* comandat direct de volan. Toate mecanismele de direcţie asistate funcţionează ca mecanisme simple în cazul defecţiunilor ce pot apare în sistemul de asistare. Pentru autovehicule speciale lente (de ex., tractoare) s-au construit şi dispozitive de direcţie complet hidraulice.

I. 10. SUSPENSIILE ŞI PUNŢILE

Suspensiile şi punţile automobilului îndeplinesc funcţiuni cu totul diferite. La automobilele moderne, cerinţele numeroase şi exigente pentru asigurarea confortului şi a stabilităţii în condiţiile gabaritelor şi a greutăţilor reduse, au impus tratarea şi realizarea constructivă a suspensiilor şi punţilor în cadrul unor ansambluri unice.

Funcţiunile acestora sînt în esenţă următoarele:

—transmiterea greutăţii corpului automobilului la roţi;

—limitarea eforturilor statice şi dinamice transmise de la roţi pentru a se reduce solicitările de încovoiere şi de torsiune ale corpului automobilului şi deci a dimensiunilor şi greutăţii acestuia;

—realizarea unui confort cît mai ridicat prin reducerea oscilaţiilor transmise călătorilor şi sarcinilor transportate, frecvenţa oscilaţiilor şi acceleraţiile încadrîndu-se în valorile suportabile de organismul omenesc;

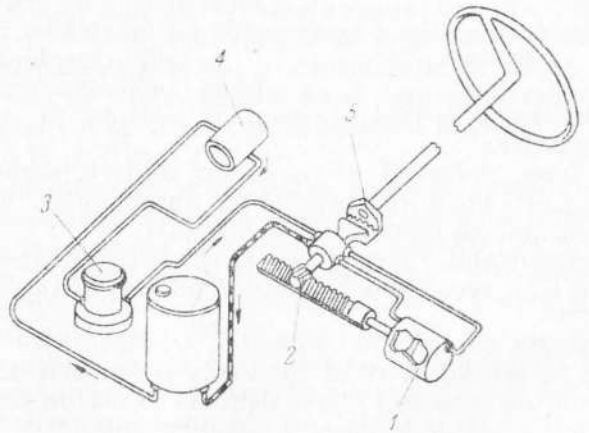


Fig. I.167. Schema de principiu pentru asistarea mecanismului de direcţie.

—asigurarea contactului continuu şi constant între roţi şi drum în vederea realizării şi păstrării în mers a aderenţei maxime;

—ghidarea precisă a mişcării roţilor în raport cu şasiul, în timpul dezbaterilor suspensiei (oscilaţiile peste neregularităţile drumului);

—asigurarea stabilităţii pe traiectorie (aceasta rezultă din realizarea celor două funcţiuni precedente);

—asigurarea echilibrului automobilului în diversele condiţii de înaintare.

Calitatea suspensiilor automobilului se caracterizează prin efectul produs în mers asupra călătorilor. Impresia de confort depinde în principal de frecvenţa şi de amplitudinea oscilaţiilor. În fig. I.168 se arată orientativ limita amplitudinilor tolerabile fiziologic în funcţie de frecvenţa oscilaţiilor suspensiei.

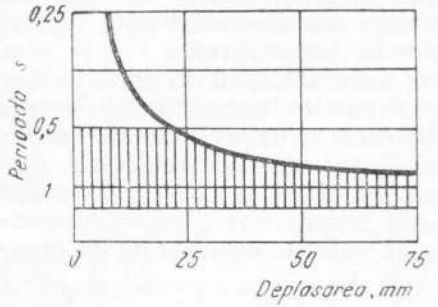


Fig. I.168. Regimul de oscilaţii tolerabil fiziologic.

S-a constatat că oscilaţiile cu perioade de 0,5—1 s sînt cele mai bine suportate; acestea corespund ritmului balansului vertical al corpului omenesc la mersul pe jos rapid sau lent. Se pot considera următoarele regimuri de confort pentru suspensiile automobilelor:

—regim trepidant, tolerabil numai pe parcursuri scurte, (perioada oscilaţiilor 0,2 — 0,4 s); poate fi acceptat la automobilele utilitare de şantier;

—regim ferm, tolerabil pe parcursuri mijlocii (perioada oscilaţiilor 0,5—0,7 s); poate fi acceptat la automobilele utilitare sau sportive (nu se suportă de oamenii în vîrstă);

—regim confortabil, tolerabil pe parcursuri lungi (perioada oscilaţiilor 0,75—1 s), recomandat la automobilele de turism, sport şi autobuze;

—regim foarte confortabil; tolerabil, tendinţă spre senzaţia de rău de mare în special la copii (perioada oscilaţiilor 1,1—1,25 s); poate fi obţinut cu suspensii foarte flexibile ca măsuri de amortizare specială oscilaţiilor şi de limitare a amplitudinilor.

I.10.1. MECANICA SUSPENSIILOR

Suspensia automobilului se realizează cu ajutorul elementelor elastice (arcurile) şi a amortizoarelor introduse în legătura dintre roţi şi corpul automobilului. Masele suprapuse suspensiei se numesc *mase suspendate*, iar cele subpuse se numesc *mase nesuspendate*. Pasagerii automobilului sînt aşezaţi în spaţiul locuibil prin intermediul unei suspensii suplimentare formată din arcurile banchetelor. Roţile

complete cu frîne şi axele cu elementele mobile de ghidare, care sînt mase plasate sub arcuri beneficiază totuşi de efectul unei suspensii datorită elasticităţii pneurilor. Acestea se numesc corect mase semisuspendate. Suspensia pasagerilor se obţine deci printr-un sistem com-

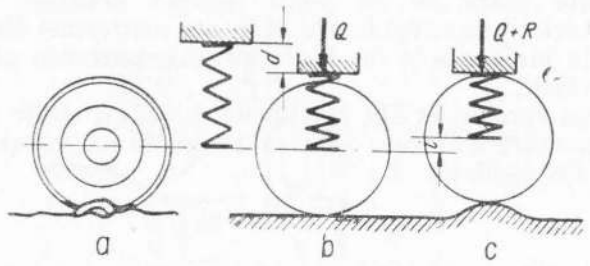


Fig. I.169. Flexibilitatea suspensiei.

plex de elemente elastice cu efecte suprapuse. Arcurile suspensiei sînt de circa 10—20 ori mai elastice decît pneurile şi constituie elementele principale care se iau în consideraţie în calcul. Pneurile au în schimb rolul de a se deforma local, acoperind microdenivelările drumului pentru a se reduce pe cît posibil deplasările pe verticală ale axelor roţilor (fig. I.169, *a*).

Arcurile metalice ale suspensiei se realizează sub formă lamelară, elicoidală sau bară de torsiune. Toate acestea se deformează elastic, deformaţia fiind practic proporţională încărcăturii; în situaţia reprezentată în fig. I.169, *b* (arc helicoidal comprimat) deformarea arcului (deflexiunea statică) la aplicarea sarcinei Q este $d = f \cdot Q$, în care f este flexibilitatea arcului, în mm/kgf.

Dacă roata considerată rulează pe sol şi este săltată brusc de un obstacol, centrul roţii se deplasează pe verticală cu înălţimea i (fig. I.169, *c*). Deoarece masa suspendată datorită inerţiei nu s-a deplasat în primul moment, arcul primeşte o deformare dinamică $i = f \cdot R$, forţa R fiind reacţiunea suplimentară a arcului asupra corpului suspendat, $R = i/f$. Această reacţiune neechilibrată imprimă corpului suspendat, în momentele ce urmează, o acceleraţie verticală a, ce rezultă din relaţiile de mai jos (pentru simplificare s-a neglijat masa roţii şi deci energia cinetică existentă în cursul dezbaterii roţii):

$$R = m \cdot a = \frac{Q}{g} \cdot a \text{ sau } a = \frac{R \cdot g}{Q} = \frac{i \cdot g}{f \cdot Q}.$$

Pentru a se realiza un confort ridicat este necesar a se reduce acceleraţia imprimată corpului suspendat; aceasta se obţine prin mărirea flexibilităţii arcului (la o creştere infinită a flexibilităţii s-ar obţine izolarea totală a mesei suspendate). În mod practic, o flexibilitate foarte mare nu se poate adopta deoarece aceasta ar conduce la variaţii de nivel foarte mari ale platformei automobilului în funcţie de încărcare şi de denivelările importante ale drumului (microdenivelării).

Deplasarea sarcinii Q din poziţia de echilibru static sub efectul forţei suplimentare R, are ca urmare o mişcare oscilatorie cu perioada proprie de oscilaţie T:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{f \cdot Q}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}.$$

Luîndu-se în considerare intervalul oscilaţiilor automobilului ce sînt suportate de organismul omenesc limitat prin perioadele 0,5 — 1,25 s (fig. I.168), rezultă intervalul deflexiunilor statice ce pot fi adoptate la suspensiile automobilelor; aceste deflexiuni sînt cuprinse între 6,25 şi 40 cm. Automobilele moderne se realizează cu deflexiuni statice de circa 25 cm, adică realizează perioade ale oscilaţiilor proprii de 1 s.

În cursul înaintării automobilului pe drum, roţile întîlnesc periodic obstacole care scot din echilibru masa nesuspendată a automobilului. Dacă la o anumită viteză de înaintare timpul consumat pentru a parcurge distanţa dintre două denivelări coincide cu perioada proprie de oscilaţie a suspensiei, adică dacă există sincronism, amplitudinile mişcării oscilatorii cresc foarte mult, datorită impulsurilor acceleratoare primite periodic. Oscilaţiile sînt în acest caz întreţinute şi amplitudinile pot ajunge la valori insuportabile şi periculoase. Pentru a evita acest regim de rezonanţă este necesar a se monta în paralel cu elementul elastic al suspensiei un amortizor; acesta este un consumator de energie mecanică care transformă în căldură energia transmisă periodic sistemului oscilant. Prin aceasta se limitează amploarea mişcării periodice verticale a masei suspendate. Procesul de amortizare este deci invers procesului de întreţinere a oscilaţiilor. În fig. I.170 este reprezentată schema sistemului pendular amortizat a şi diagrama oscilaţiilor libere amortizate b.

Se precizează că amortizorul nu are efect favorabil asupra flexibilităţilor suspensiei, ci dimpotrivă; utilizarea unui amortizor introduce o reacţiune suplimentară asupra masei suspendate. Un amortizor foarte puternic (practic blocat) ar anula efectul de izolare a masei suspendate.

Amortizarea oscilaţiilor. Amortizoarele se realizează în diverse soluţii constructive; toate acestea produc disiparea energiei prin procese de frecare mecanică (solidă) sau vîscoasă (hidraulică). Un amortizor lucrează în ambele sensuri ale dezbaterii dinamice a arcu-

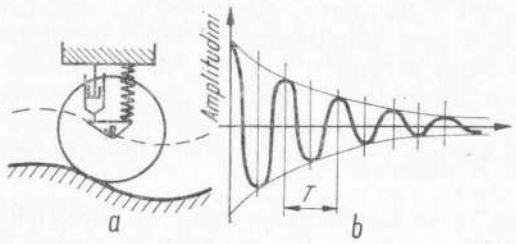


Fig. I.170. Sistemul pendular amortizat şi oscilaţiile libere amortizate.

lui suspensiei; ca urmare, consumul de energie poate fi produs, de asemenea, în ambele sensuri de mişcare. Există însă condiţii de confort şi de stabilitate a automobilului care impun adoptarea unei amortizări nesimetrice în cele două sensuri de mişcare; aceste condiţii se datoresc în principal, intervenţiei maselor nesuspendate.

Elementele nesuspendate ale automobilului sau mai corect zis, elementele semisuspendate (prin elasticitatea pneurilor) sînt supuse în mers unor oscilaţii cu frecvenţe sensibil mai ridicate decît ale suspensiei principale, dar cu amplitudini mai reduse. În cazul în care sistemul elastic al roţilor intră în rezonanţă, se produc salturi periodice frecvente ale roţilor ce se desprind de pe sol. Aderenţa roţilor variază ca urmare în limite largi şi chiar se anulează periodic, fapt ce provoacă pierderea ghidării prin aderenţă. Pentru a înlătura acest inconvenient grav este necesară amortizarea mişcărilor maselor semisuspendate. Deoarece amortizorul nu poate fi cuplat între axul roţii şi sol, se recurge la cumularea funcţiunilor de amortizare, pe organul amortizor al suspensiei principale.

Roata şi suspensia automobilului reacţionează diferit la trecerea peste neregularităţile aflate peste sau sub planul drumului (proeminenţe sau gropi). La trecerea unei proeminenţe, roata este deplasată brusc în sus, solicitîndu-se arcul, amortizorul şi masa suspendată. La trecerea unei gropi reacţiunea acestor organe este mai redusă. Pentru a se lăsa liberă flexibilitatea arcului la cursa ascendentă a roţii, se recurge la aplicarea amortizării nesimetrice inverse; în cursa ascendentă efectul amortizor este relativ slab, iar în cursa descenden-

tă efectul amortizor este puternic. Lucrul mecanic de amortizare se păstrează însă neschimbat pe un ciclu complet (o ridicare + o coborîre).

Confortul maxim s-ar obţine prin reducerea totală a efectului amortizor al cursei ascendente; contactul cel mai favorabil cu drumul se obţine însă prin împărţirea efectului amortizor în proporţie de circa 40% în cursa ascendentă şi 60% în cursa descendentă. Această repartiţie este adoptată, în general, în construcţia automobilelor europene. La automobilele americane se pune accent mai important pe confort şi se adoptă repartizarea efectului amortizor în proporţie de 30% şi 70%.

În ceea ce priveşte intensitatea medie a amortizării se consideră că la automobilele europene (cu preocupare deosebită pentru păstrarea aderenţei) reacţiile suspensiei pot fi stinse într-o singură oscilaţie completă; la automobilele americane (cu preocupare deosebită pentru confort) reacţiile suspensiei se anulează într-o oscilaţie şi jumătate.

Flexibilitatea suspensiilor. În cursul înaintării automobilului pe drum, suspensiile din faţă şi din spate realizează diverse mişcări care prin compunere determină mişcarea corpului automobilului. Această mişcare complexă poate fi descompusă în planul median longitudinal (fig. I.171, *a* şi *b*) într-o translaţie Δh pe verticală şi o rotaţie θ în jurul axului transversal ce trece prin centrul de greutate (tangaj). Deoarece mişcarea de tangaj este mai greu suportată de pasageri, se urmăreşte ca mişcarea rezultantă a caroseriei

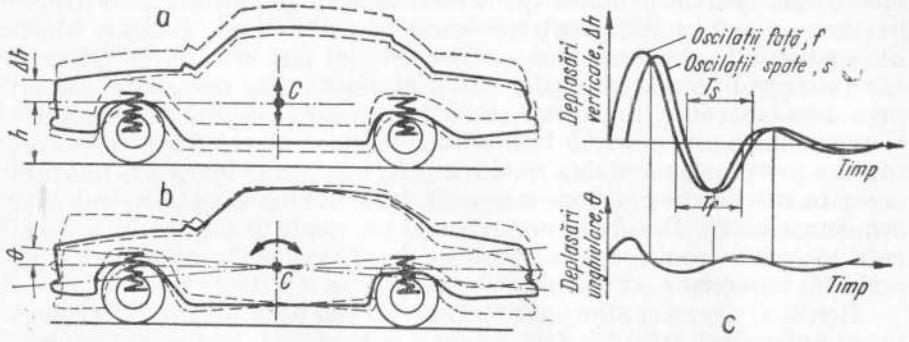


Fig. I.171. Oscilaţiile automobilului în planul median longitudinal.

automobilului în mers să fie cît mai apropiată de translaţia simplă. Acest deziderat s-ar putea satisface prin adoptarea unui ampatament relativ redus al automobilului şi prin alegerea unei deflexiuni statice uşor superioară la suspensia din faţă a automobilului ($d_{fata} = 1{,}2 - 1{,}6\ d_{spate}$). La trecerea peste un obstacol se declanşează în primul rînd oscilaţiile suspensiei din faţă; suspensia din spate reacţionează mai tîrziu, la trecerea roţilor respective peste obstacole. Prin alegerea unei perioade proprii de oscilaţie mai redusă, la suspensia din spate devine posibilă recuperarea decalajului între oscilaţiile celor două suspensii într-o semiperioadă şi stingerea mai rapidă a oscilaţiilor de tangaj (fig. I.171, *c*). Ampatamentele foarte scurte nu pot fi însă adoptate deoarece ar fi afectat spaţiul locuibil al caroseriei (v. cap. I.4) şi s-ar defavoriza stabilitatea automobilului în plan longitudinal (v. cap. I.3).

I.10.2. PUNŢILE ŞI SUSPENSIILE SIMPLE

Arcurile. Elementele elastice folosite în cadrul suspensiilor de automobile sînt arcurile metalice, corpurile din cauciuc sau baloanele pneumatice.

Arcurile metalice se realizează din foi (lame) sau bare laminate din oţel carbon sau aliat în diverse analize cu Mn, Si, Cr şi V.

Arcurile lamelare sînt construite, în general, prin suprapunerea unui anumit număr de foi de lungimi descrescătoare, realizîndu-se astfel corpuri de egală rezistenţă (arcuri semieliptice lamelare). În ultimul timp se folosesc foi de arc laminate cu grosime variabilă, care formează singure elemente de suspensie (de ex., Chevrolet). Flexibilitatea creşte la arcurile lamelare lungi, cu foi puţine şi subţiri.

Arcurile lamelare prezintă următoarele avantaje principale:

—realizează legătura între punţi şi şasiuri, asigurînd o ghidare suficient de precisă a mişcării şi necesitînd foarte puţine elemente mecanice de legătură;

—se confecţionează în condiţii relativ simple;

—asigură într-o anumită măsură funcţiunile suspensiei, chiar în cazul ruperii unor foi de arc.

Dezavantajele acestor arcuri constau în:

—existenţa frecării între foi, care are efect amortizor al oscilaţiilor dar după o caracteristică nefavorabilă;

—greutatea relativ ridicată a metalului consumat pentru o anumită flexibilitate.

Arcurile lamelare se pot combina în cele mai diverse suspensii cu punţi rigide sau cu punţi articulate cu roţi independente şi sînt folosite în special la suspensiile din faţă şi din spate ale autocamioanelor şi autobuzelor şi la suspensiile din spate ale multor automobile de turism, în special americane.

Barele de torsiune se realizează, în general, ca bare cilindrice unice (de ex., Volkswagen, Renault 4 şi 16, Jaguar) şi mai rar ca pachete de lame (de ex., Rover) sau fascicule de bare cilindrice scurte şi subţiri (de ex. furgoneta Peugeot 1960). Barele de torsiune se încastrează la cîte un capăt pe şasiu prin intermediul unor dispozitive ce permit reglajul de poziţie şi sînt torsionate prin momentele aplicate la capetele opuse prin intermediul pîrghiilor şi tiranţilor ce fac legătura cu punţile. Flexibilitatea barelor de torsiune creşte proporţional cu lungimea şi scade rapid la mărirea diametrului barei.

Avantajele barelor sînt următoarele :

—necesită cel mai mic consum de metal pentru o anumită flexibilitate ;

—asigură deformaţiile fără frecări proprii ;

—prezintă posibilităţi de reglare a poziţiei suspensiei.

Dezavantajele barelor de torsiune constă în :

—necesitatea mecanismelor mai complicate pentru fixarea şi acţionarea lor ;

—întreruperea bruscă şi totală a funcţiunilor suspensiei în cazul ruperii barei unice (la pachetele de lame sau bare subţiri acest dezavantaj dispare) ;

—condiţiile tehnologice mai grele pentru fabricaţie.

Barele de torsiune pot fi utilizate în multiple combinaţii de suspensii cu punţi articulate cu roţi independente.

Arcurile helicoidale reprezintă de fapt bare de torsiune foarte lungi, înfăşurate cilindric. Torsiunea firului se realizează prin comprimarea arcului complet. Flexibilitatea arcului helicoidal creşte cu lungimea firului torsionat (deci cu numărul şi diametrul spirelor) şi scade rapid la creşterea diametrului barei. Fabricaţia arcurilor helicoidale este mai simplă decît a barelor de torsiune drepte, deoarece lipsesc capetele prelucrate.

Arcurile helicoidale se folosesc în cele mai diverse construcţii de suspensii cu punţi rigide sau articulate.

Arcurile de cauciuc se folosesc ca elemente principale de suspensie sau ca elemente secundare necesare a lucra în paralel cu arcurile principale metalice sau ca elemente de izolare a arcurilor metalice şi a punţilor în raport cu şasiul automobilului. Arcurile de cauciuc lucrează la compresiune, forfecare sau torsiune. Pentru compresiune, blocurile formate din cauciuc sînt montate libere în cuvetele amenajate special, lăsîndu-se spaţiul indispensabil pentru deformare. Pentru torsiune şi forfecare arcurile de cauciuc se vulcanizează sau se presează foarte aderent, pe armături metalice şi se fixează mecanic în cadrul suspensiei (de ex., silent-blocurile).

Arcurile pneumatice se realizează sub forma unor baloane de cauciuc sau a unor capsule metalice închise la partea inferioară cu membrane flexibile. Baloanele sînt, în general, pliante ; micşorarea volumului acestora se obţine prin aşezarea progresivă a cutelor exterioare (burduf). Membranele capsulelor metalice sînt pliante pe o piesă de forma unei ciuperci ce pătrunde în balon. Aceste membrane pot face şi separaţia între masa de gaz comprimat şi un mediu hidraulic intermediar.

Amortizoarele hidraulice funcţionează prin laminarea uleiului forţat să treacă prin orificii calibrate practicate în pistonul mobil. Uleiul este vehiculat prin mişcarea pistonului amortizorului ; această mişcare este generată direct de elementul mobil al punţii. Constructiv amortizoarele sînt astfel realizate încît reacţiunile pe care le dezvoltă sînt practic proporţionale cu vitezele de deplasare ale pistoanelor. Ca urmare, reacţiunile sînt reduse la oscilaţiile lente sau cu amplitudine mică şi ridicate la şocurile care provoacă amplitudini mari ; este deci asigurată progresivitatea reacţiunii amortizorului la începutul şi sfîrşitul dezbaterilor roţilor.

Pentru a se atenua şi mai mult reacţiunea în domeniul oscilaţiilor cu amplitudini reduse, se construiesc în prezent amortizoare cu o pernă suplimentară de azot care asigură elasticitatea necesară (de ex., De Carbon).

Punţile şi suspensiile din faţă. Punţile din faţă ale automobilelor se realizează în construcţie rigidă sau articulată. În primul caz, pivoţii roţilor sînt legaţi între ei printr-un element rigid, iar în al doilea caz mecanismele de pivotare sînt legate de partea fixă a punţii prin sisteme separate de bare articulate.

Trecerea peste un obstacol a unei roţi de punte rigidă provoacă înclinarea simultană şi egală a celeilalte roţi şi deplasarea transversală a şasiului automobilului ; totodată, datorită flexibilităţii suspensiei se produce înaintarea unei roţi în raport cu cealaltă şi deci schimbarea direcţiei de înaintare a punţii (fig. I.172). Pentru

a se înlătura aceste dezavantaje s-au imaginat multiple sisteme de legare a punţilor la şasiu fără a se putea înlătura însă total efectele asupra ghidajului roţilor.

Punţile rigide sînt, în general, combinate cu arcuri lamelare; masa semisuspendată totală, formată de roţi, punte şi arcuri este în acest caz ridicată şi confortul rezultat este limitat. Din aceste motive punţile rigide faţă nu se mai folosesc în prezent la nici un automobil de turism.

Punţile articulate cu roţi independente caută să evite în special

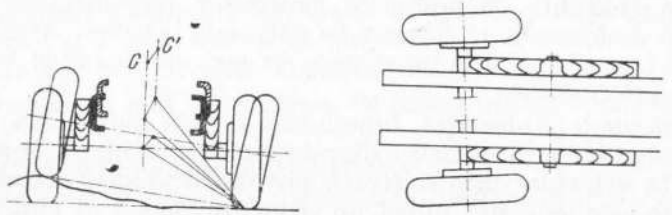


Fig. I.172. Influenţa sistemului de suspensie asupra ghidajului şi poziţiei automobilului.

influenţa mişcărilor verticale ale roţilor asupra înclinării planelor şi axelor roţilor şi de asemenea să reducă masele semisuspendate. Pentru aceste punţi articulate şi pentru suspensiile respective s-au imaginat cele mai diverse sisteme, principalele fiind sistematizate în fig. I.173.

Puntea cu axe independente lungi (fig. I.173, *a*) şi puntea cu semiaxe oscilante (fig. I.173, *b*) constituie cele mai simple construcţii necesitînd numai două braţe şi două articulaţii. Denivelările produc însă înclinaţii la roţi şi variaţii importante de ecartament ΔE; rezultă deformaţii transversale ale pneului, derapaje care generează uzuri accentuate ale pneului şi scăderea aderenţei transversale. De asemenea, apar reacţii giroscopice care perturbează funcţionarea mecanismului de direcţie. Prima soluţie se aplică la unele autobuze (de ex. Mercedez Benz), iar a doua soluţie se aplică automobilelor utilitare de teren (de ex. Tatra) şi unui singur automobil de turism cu roţi de diametru mic (Hilmann Imp).

Puntea cu paralelograme deformabile transversale (fig. I.173, *c*) se realizează cu un număr mai mare de bare şi articulaţii. Dezbaterea roţii peste denivelări produce şi în acest caz variaţii de ecartament; planul roţii se păstrează însă în poziţii paralele planului iniţial. În construcţiile actuale se adoptă geometrii corectate ale paralelogramului (patrulaterului) deformabil, realizîndu-se variaţii reduse ale ecartamentului dar admiţîndu-se în schimb unele înclinaţii reduse ale planului roţii. Aceste punţi sînt aplicate în prezent la majoritatea automobilelor de turism şi de competiţie.

Puntea Mac Pherson (fig. I.173, *d*) reprezintă o simplificare favorabilă a punţii cu patrulater deformabil, numărul de bare şi de articulaţii reducîndu-se sensibil. Dezbaterea roţilor este asemănătoare acelei din cazul precedent. Gabaritele punţii şi suspensiei sînt reduse. Puntea Mac Pherson se răspîndeşte în prezent la automobilele de turism (de ex., Peugeot 204, Ford-Taunus, BMW).

Punţile cu braţe oscilante longitudinale (fig. I.173, *e*) sau cu paralelograme deformabile longitudinale (fig. I.173, *f*) asigură păstrarea ecartamentului şi planului roţii, producînd în schimb variaţii ale ampatamentului şi variaţii ale unghiului de fugă. Aceste punţi se aplică la automobile de construcţie relativ simplă (de ex., Volkswagen, Citroen 2 cv).

Toate punţile arătate mai sus se pot combina cu arcuri meta-

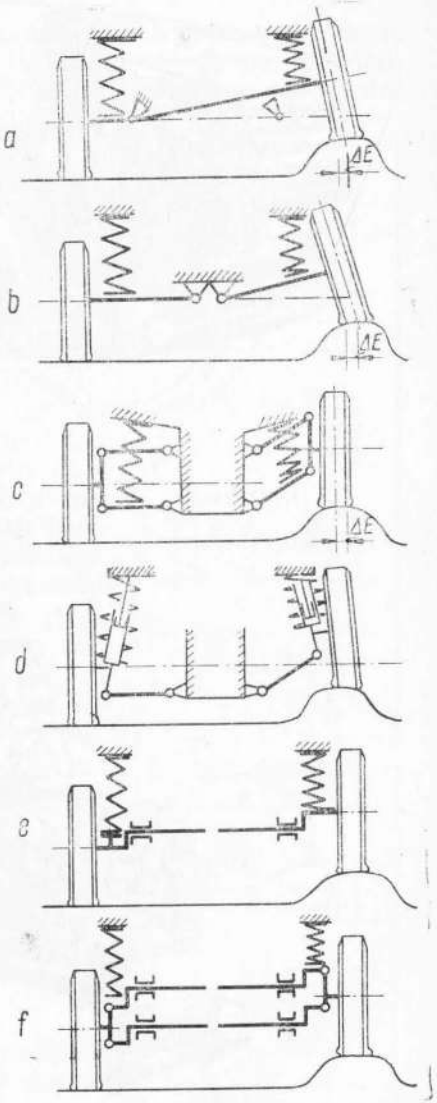


Fig. I.173. Schemele punţilor şi suspensiilor din faţă.

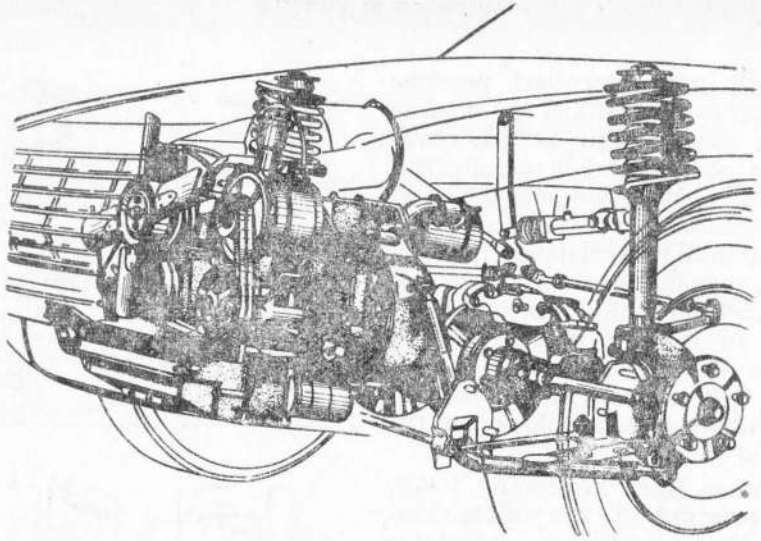


Fig. I.174. Puntea din față a automobilului NSU—RO—80 cu motor Wanckel birotor.

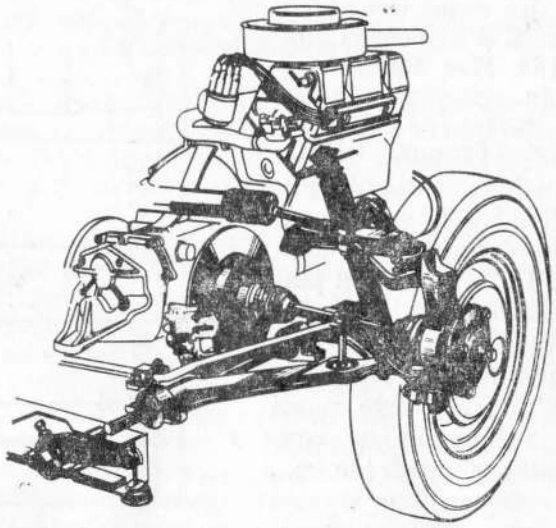


Fig. I.175. Puntea din față a automobilului Auto-Union-Audi.

lice lamelare, helicoidale, de torsiune, sau cu elemente de cauciuc sau pneumatice. Ca exemple constructive se prezintă punţile articulate cu roţi independente Mac Pherson (fig. I.174) şi cu patrulater deformabil (fig. I.175), destinate unor automobile cu tracţiune pe roţile din faţă; elementele elastice folosite sînt arcurile helicoidale şi barele de torsiune.

În cazul tracţiunii faţă, existenţa arborilor transversali de transmisie, centraţi pe axele roţilor, impune degajarea spaţiului corespunzător prin deplasarea arcurilor helicoidale sau prin folosirea barelor de torsiune.

Punţile şi suspensiile din spate. Punţile din spate ale automobilelor se realizează de asemenea în construcţii rigide sau articulate. Aceste punţi se construiesc în condiţii mai simple, deoarece sînt permise abateri unghiulare mai importante ale planelor roţilor (nefiind directoare). În fig. I.176 sînt prezentate principalele construcţii aplicate în prezent.

Punţile rigide exclusiv purtătoare (fig. I.176, *a*) prezintă mase semisuspendate reduse, posibilităţi de legare la şasiu simple şi variate şi condiţii de fabricaţie uşoare. Se aplică în prezent la automobile noi cu tracţiune faţă (de ex. Ford-Taunus. Fiat — Primulla), deoarece se asigură o stabilitate foarte bună. Punţile motoare rigide (fig. I.176, *b*) sînt defavorizate prin masa semisuspendată ridicată. Se folosesc la majoritatea automobilelor cu echipament de tracţiune clasic, la vehicule de dimensiuni mari, în special în S. U. A. Arcurile lamelare ale suspensiilor corespunzătoare se înlocuiesc progresiv cu arcurile helicoidale.

Puntea De-Dion (fig. I.176, *c*) reprezintă o punte purtătoare rigidă simplă combinată

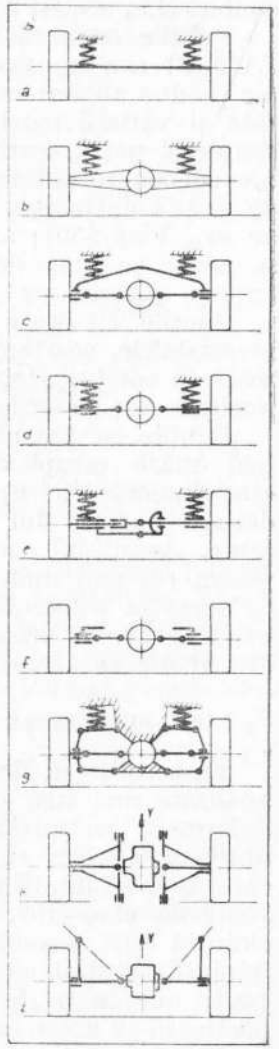


Fig. I.176. Schemele punţilor şi suspensiilor din spate.

cu o transmisie independentă, avînd diferenţialul fixat pe şasiu şi arbori de transmisie transversali cu articulaţii la ambele capete. Această punte, relativ costisitoare, prezintă în schimb avantajul maselor semisuspendate relativ reduse, asigurîndu-se prin aceasta confort şi în acelaşi timp o stabilitate superioară (de ex. Rover 2000).

Punţile cu semiaxe oscilante se realizează cu axe scurte (fig. I.176, *d*) sau mai rar cu axe lungi (fig. I.176, *e*). Dezbaterile roţilor produc abateri importante de ecartament, şi deci uzări accelerate şi variaţii mari ale unghiurilor de cădere. Construcţiile sînt simple şi puţin costisitoare. Geometria în plan a acestor punţi se prevede cu rotaţii în jurul unor axe longitudinale (fig. I.176, *h*, de ex., Volkswagen, Renault 8, 10) sau înclinate (fig. I.176, *i*, de ex., Fiat 850); articulaţiile cardanice ale arborilor transversali se găsesc pe axele de rotaţie; prin aceasta se evită utilizarea unor cuplaje glisante pe arbori.

Punţile cu braţe oscilante longitudinale (fig. I.176, *f*) asigură invariabilele, ecartamentul şi unghiul de cădere al roţilor; se realizează în condiţii simple, folosindu-se ca elemente elastice barele de torsiune sau arcurile elicoidale.

Punţile cu patrulatere deformabile (fig. I.176, *g*) prezintă cea mai mare complexitate constructivă. Geometria patrulaterelor este similară celei aplicate la punţile din faţă, cu menţiunea că la dezbateri mari, sînt necesare unghiuri de cădere negative importante. Avantajul acestor punţi constă în capacitatea roţilor de a păstra cel mai uniform contact cu drumul; sistemul se foloseşte de aceea la automobilele de curse. La unele construcţii recente (de ex. Jaguar E) braţele superioare ale patrulaterului sînt formate de arborii de transmisie transversali.

I.10.3. SUSPENSIILE COMPLEXE

Suspensiile cu flexibilitate variabilă. În cadrul suspensiei simple analizate mai sus, s-a condiderat că elementele elastice realizează deformaţii proporţionale cu sarcinile aplicate (fig. I.177, *a*). La automobilele care suferă în exploatare variaţii importante de încărcare, o flexibilitate ridicată produce diferenţe de nivel prea accentuate ale caroseriei. În vederea asigurării confortului, flexibilitatea ridicată este necesară în special la încărcări reduse ale automobilului (deflexiuni statice reduse). În zona încărcărilor ridicate se poate adopta o flexibilitate micşorată a suspensiei; confortul se păstrează în acest caz satisfăcător, datorită deflexiunii statice totale suficient de mari. Acest efect de flexibilitate variabilă se poate obţine în trepte sau continuu (fig. I.177 *b*, şi *c*), prin diverse dispozitive corectoare de flexibilitate (fig. I.178).

Suspensia diferenţială foloseşte arcuri de bază care lucrează permanent şi arcuri suplimentare metalice (fig. I.178, *a*) sau de cauciuc (fig. I.178, *b*) care intervin de la un anumit nivel, în zona finală a dezbaterilor. Suspensia cu corectoare de flexibilitate (fig. I.178, *c*) foloseşte dispozitive care intervin

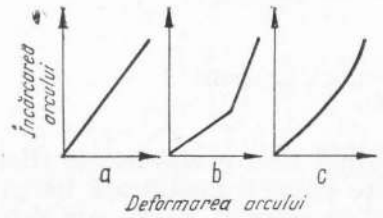


Fig. I.177. Variaţia deflexiunii în funcţie de sarcină.

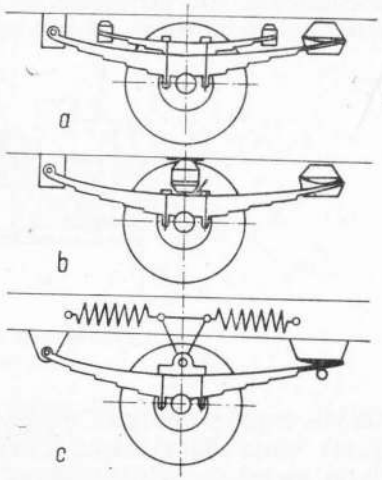


Fig. I.178. Dispozitive pentru realizarea flexibilităţii variabile.

progresiv pentru preluarea sarcinilor statistice şi dinamice (de ex. corectorul de flexibilitate Gregoire aplicat la autobuzele TV-7). Elementul elastic corector poate fi uneori balonul pneumatic.

Prin intervenţia elementului elastic secundar, flexibilitatea suspensiei scade pe măsură ce creşte încărcarea Q. Perioada oscilaţiilor suspensiei este

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{f \cdot Q}{g}} = \frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{g}} \cdot \sqrt{Q \cdot f} = \sqrt{Q \cdot f} \cdot ct.$$

Suspensiile cu flexibilitate variabilă pot fi deci realizate cu perioada oscilaţiilor practic constantă (suspensii monocrone) în cazul în care produsul dintre sarcina crescătoare Q şi flexibilitatea scăzătoare f este constant.

În cazul în care elementul elastic secundar are o poziţie reglabilă comandată în funcţie de sarcină se poate realiza şi constanţa nivelului platformei automobilului.

Suspensiile pneumatice şi hidropneumatice. Suspensiile pneumatice utilizează ca elemente elastice baloane cu aer comprimat. Un astfel de balon poate fi asemănat funcţional cu un cilindru în care se deplasează un piston ce comprimă o masă de gaz. Pe măsură ce pistonul se apropie de fundul cilindrului, presiunea gazului creş-

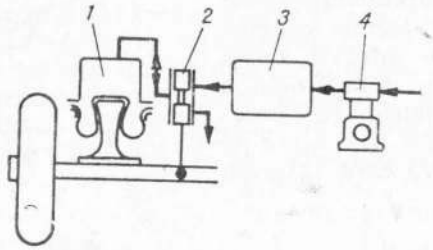


Fig. I.179. Schema de principiu a suspensiei pneumatice.

te foarte rapid; volumul de gaz prezintă deci o elasticitate (flexibilitate) variabilă. Această flexibilitate poate fi modificată fie prin variaţia masei de gaz introdusă iniţial în cilindru, masă care determină presiunea iniţială, fie prin variaţia volumului în care evoluează gazul comprimat.

Elementele elastice pneumatice sînt cuprinse în cadrul unor suspensii şi punţi rigide sau articulate, de tipul celor prezentate înainte. Legătura între elementele mobile ale punţii şi pistoanele dispozitivelor pneumatice se poate face direct mecanic (suspensii pneumatice) sau prin intermediul uleiului sub presiune (suspensii hidropneumatice sau oleopneumatice).

Suspensia pneumatică este prezentată schematic în fig. I.179. Aerul comprimat este introdus în cilindrul *1* la o presiune care echilibrează static încărcarea suspensiei; această presiune este reglată automat în funcţie de sarcină pentru o poziţie de bază a platformei automobilului. Aerul comprimat este introdus sau evacuat de regulatorul de nivel *2*, comandat direct prin dezbaterile punţii. Presiunea aerului comprimat este păstrată în rezervorul *3*, prin acţiunea compresorului *4*. Mişcările elementului mobil al punţii se transmit direct pistonului.

Suspensiile pneumatice (cu masă de gaz variabilă) se aplică în special automobilelor utilitare care dispun de compresorul de aer pentru acţionarea frînelor.

Suspensia hidropneumatică este prezentată în fig. I.180. Gazul comprimat este introdus şi închis în balonul *1*, fiind separat de cilindrul *2*, ce conţine ulei sub presiune, printr-o membrană flexibilă perfect etanşă, evitîndu-se astfel posibilitatea de emulsionare a uleiului. Presiunea gazului în balon se reglează prin admisia sau evacu-

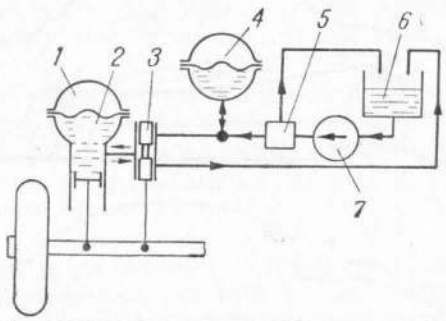


Fig. I.180. Schema de principiu a suspensiei hidropneumatice.

area uleiului sub presiune de către regulatorul de nivel *3*. Sertarul regulatorului este comandat prin dezbaterile suspensiei. Instalaţia hidraulică cuprinde acumulatorul de presiune *4*, regulatorul de presiune *5*, rezervorul de ulei *6* şi pompa *7*.

Suspensiile hidropneumatice (cu masă de gaz constantă) se aplică în special automobilelor de turism (de clasă superioară) care dispun de fapt de o centrală hidraulică ce asigură şi alte funcţiuni (Citroen DS 21).

Suspensiile pneumatice se utilizează şi combinate cu suspensiile mecanice; în acest caz, elementele elastice pneumatice au funcţiuni de corectoare de flexibilitate. Un sistem constructiv introdus în ultimul timp prevede cuprinderea balonului pneumatic în interiorul arcului metalic elicoidal.

Suspensiile cu roţi conjugate. Aceste suspensii realizează o legătură între mişcările roţilor de pe aceeaşi parte a automobilului, în vederea reducerii mişcărilor de tangaj ce se produc în mers datorită regimurilor de oscilaţii diferite ale roţilor din faţă şi din spatele automobilului. În fig. I.181, *a* este prezentat schematic principiul suspensiilor cu roţi conjugate.

Se consideră un balansier fictiv cu axul de rotaţie plasat în centrul de greutate al automobilului; greutatea totală a caroseriei se sprijină pe suspensii prin acest balansier. Diversele mişcări verticale ale roţilor din faţă şi din spatele automobilului (ΔH) se com-

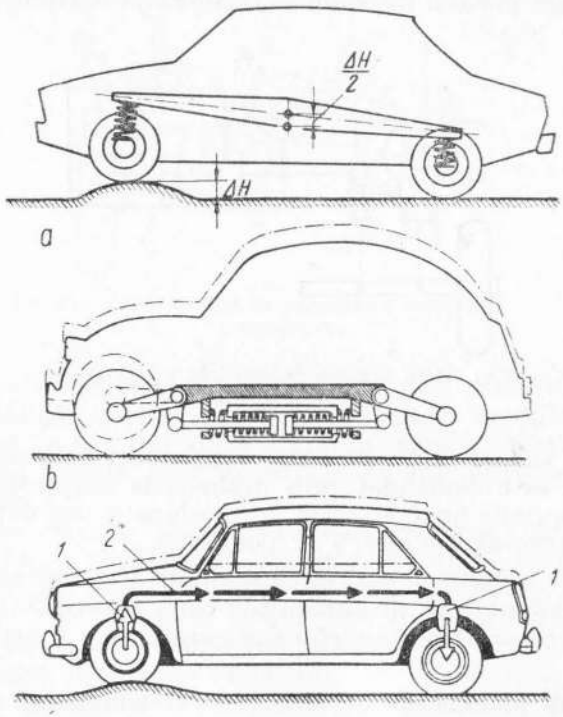


Fig. I.181. Suspensii conjugate.

pun prin balansier şi se transmit la corpul caroseriei numai ca deplasări verticale de translaţie $\left(\frac{\Delta H}{2}\right)$; orice influenţă de tangaj este eliminată.

Pentru a se realiza o stabilizare longitudinală a corpului caroseriei, ce se găseşte de fapt în echilibru indiferent, sînt necesare arcuri de rapel. Pe acest principiu au fost realizate diverse suspensii dintre care se menţionează două realizări cunoscute.

Suspensia cu interconectare mecanică aplicată la automobilul Citroen 2 CV (fig. I.181, *b*) înlocuieşte balansierul imaginat înainte prin două braţe oscilante articulate pe şasiu şi o bielă longitudinală de legătură. Se constată că ridicarea în raport cu caroseria a unei roţi din faţă, la trecerea peste un obstacol, provoacă coborîrea imediată a roţii corespunzătoare din spate, adică ridicarea caroseriei, evitîndu-se astfel tangajul. Arcurile suspensiei sînt plasate orizontal în cilindrul mobil, iar arcurile de rapel sînt plasate între cilindru şi şasiu.

Suspensia cu interconectare hidraulică (Hydrolastic) aplicată automobilelor Austin şi Morris 1100 şi 1800 (fig. I.181, *c*) realizează un efect similar prin „balansierul hidraulic". Elementele elastice ale suspensiilor, sînt inele de cauciuc cuprinse în patru unităţi hidrolastice *1*, conectate între ele prin tubulatura *2*.

La trecerea unei roţi peste un obstacol, se produce ridicarea presiunii uleiului şi ca urmare comprimarea inelelor de cauciuc ale unităţilor de suspensie din faţă şi spate. — Caroseria este ca urmare ridicată uniform în dreptul ambelor punţi.

I.10.4 INFLUENŢA SISTEMULUI DE SUSPENSIE ASUPRA STABILITĂŢII AUTOMOBILULUI

Ansamblul de mişcări perturbatorii ale automobilului în mers, în raport cu axele de referinţă, longitudinală, transversală şi verticală este complex. Pentru studiul suspensiei s-au luat în consideraţie mişcările principale cu caracter oscilatoriu generate de denivelările repetate ale drumului, şi care sînt cuprinse în planul median longitudinal (vertical); mişcările de ruliu s-au neglijat.

În legătură cu stabilitatea automobilului sînt de luat în consideraţie şi unele deplasări cu caracter neperiodic generate de forţe provenind din procesele de propulsie, frînare, demaraj, înscriere în viraje şi acţiune a vîntului lateral; acestea sînt condiţionate în mare măsură de structura şi solicitarea sistemelor de suspensie.

Echilibru dinamic longitudinal. În capitolul 3 s-a arătat că la frînări şi accelerări se produc transferări de încărcare între roţile din faţă şi din spatele automobilului. Aceste transferări de încărcare se fac prin intermediul elementelor elastice ale suspensiei, producîndu-se încărcări şi respectiv descărcări ale acestora. Corpul caroseriei automobilului (masa suspendată) se înclină în sens longitudinal (plonjare sau cabraj), aşa cum apare în fig. I.182, *a*. Unghiul de rotire a corpului caroseriei în raport cu planul ce cuprin-

de punctele de sprijin pe suspensii rezultă din relaţia

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{d_1 + d_2}{L} = \frac{\Delta Q \cdot (f_1 + f_2)}{L}.$$

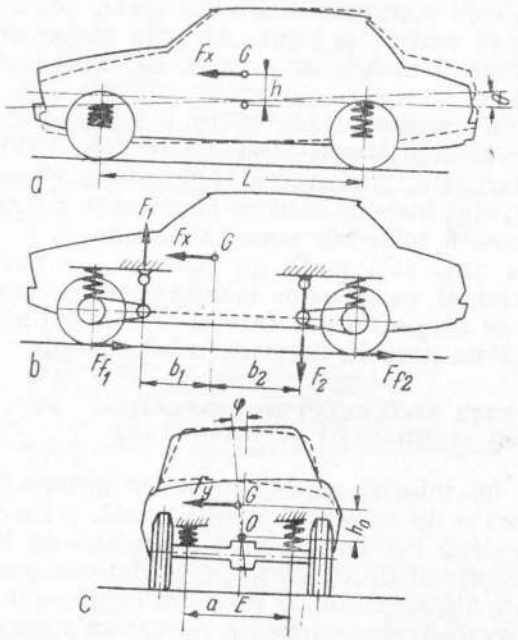


Fig. I.182. Înclinarea longitudinală şi transversală a automobilului.

Momentul de rotire longitudinală la frînare sau demaraj este echilibrat de momentul reactiv al arcului, şi deci:

$$F_x \cdot h = \Delta Q \cdot L \quad \text{sau} \quad \Delta Q = \frac{F_x \cdot h}{L}$$

şi în definitiv

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{F_x \cdot h (f_1 + f_2)}{L^2}.$$

Înclinarea longitudinală a caroseriei la frînări sau accelerări este redusă deci la automobilele cu ampatement lung, cu centru de greutate coborît şi cu suspensie relativ rigidă. Flexibilitatea suspensiei nu poate fi micşorată însă din cauza cerinţelor de confort. La unele automobile moderne se folosesc sisteme de suspensie în care forţele de frînare la roţi Ff_1 şi Ff_2 sînt folosite pentru a se echilibra momentele ce produc aplecarea caroseriei. În fig. I.182, *b* se arată schema de principiu a unei astfel de suspensii; momentele $F_1 \cdot b_1$ şi $F_2 \cdot b_2$ ţin în echilibru caroseria care tinde să se aplece sub acţiunea momentului generat de forţa F_x.

Echilibrul dinamic transversal. Aplicarea unei forţe transversale F_y asupra corpului caroseriei ce este sprijinit pe suspensia elastică, provoacă înclinarea (rotirea) acestuia în raport cu planul median longitudinal (vertical) şi cu planurile roţilor (fig. I.182, *c*). Rotirea se produce în jurul centrului instantaneu de rotaţie transversală, *O*. Unghiul de rotire φ are valori reduse şi rezultă, analog cazului precedent, din relaţia

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{2F_y \cdot h_0 \cdot f}{E_a^2}.$$

Înclinarea caroseriei automobilului este deci redusă la automobilele cu centru de greutate apropiat de centrul de rotaţie transversală şi cu ecartamentul arcurilor E_a cît mai mare; flexibilitatea suspensiei *f* nu poate fi redusă după cum s-a arătat înainte.

Centrul de rotaţie transversală are poziţii determinate de geometria punţilor şi suspensiilor aşa cum se arată în fig. I.183 pentru

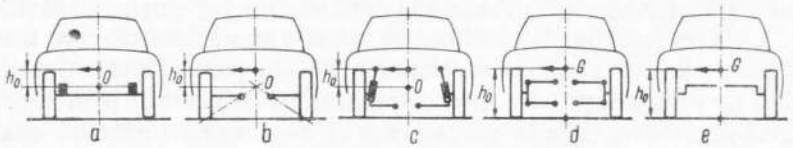


Fig. I.183. Poziţia centrului de rotaţie transversală la diverse punţi şi suspensii.

principalele sisteme constructive folosite în prezent. Se constată că cele mai înalte poziţii ale centrului instantaneu de rotaţie transversală, deci cea mai mare apropiere de centrul de greutate se realizează la punţile rigide (fig. I.183, *a*) şi la punţile articulate cu semiaxe oscilante (fig. I.183, *b*) sau Mac Pherson (fig. I.183, *c*). Punţile articulate cu paralelograme deformabile transversale (fig.

I.183, *d*) sau cu braţe longitudinale (fig. I.183, *e*) determină poziţii coborîte ale centrului instantaneu de rotaţie transversală şi necesită corecţii geometrice substanţiale.

Geometria punţilor şi suspensiilor determină şi înclinaţia roţilor ca urmare a înclinării corpului caroseriei şi a deformării mecanismelor cu bare articulare. Geometria punţilor articulate moderne asigură unghiuri de cădere ce devin negative în virajele trecute rapid, în special la roţile din spate, în vederea reducerii devierii laterale, rezultînd din elasticitatea pneurilor.

În general, un automobil este construit cu sisteme diferite de punţi şi suspensii în faţă şi în spate; poziţia centrelor de rotaţie transversală este de asemenea diferită. Linia care uneşte cele două centre de rotaţie se numeşte axul de rotaţie transversală; în jurul acestui ax are loc rotirea corpului automobilului (masa suspendată) în cazul aplicării unei forţe transversale în centrul de greutate. Acest ax are ca urmare diferite înclinaţii; în fig. I.184 sînt reprezentate trei situaţii specifice corespunzătoare combinaţiei de punţi rigide şi articulate cu roţi independente. Din punct de vedere al echilibrului dinamic transversal, situaţia cea mai favorabilă apare a fi în cazul utilizării a două punţi rigide (fig. I.184, *a*) sau articulate cu semiaxe oscilante. Utilizarea punţilor articulate (fig. I.148, *c*) apare defavorabilă în această privinţă, iar utilizarea unei punţi rigide şi a unei punţi articulate (fig. I.184, *b*) conduce la o situaţie intermediară.

Punţile articulate cu roţi independente prezintă însă avantaje majore pentru confort şi stabilitatea automobilului şi se utilizează în mod generalizat la automobilele de turism cel puţin la roţile din faţă. La acestea, poziţia axului de rotaţie transversală este ameliorată prin corecţii geometrice importante ale paralelogramelor deformabile şi prin adaptarea interconexiunii transversale prin mecanisme stabilizatoare. Aceste mecanisme se realizează în forma cea mai simplă, aplicată curent la marea majoritate a automobilelor de turism (fig. I.185) printr-o bară de torsiune transversală *1* ghidată în două lăgăruiri elastice *2* fixate pe partea nedeformabilă a punţii; fiecare cap al barei este legat de axul roţii printr-o pîrghie *3* şi un tirant *4*. În cazul comprimării suspensiei pe o parte a automobilului, bara stabilizatoare tinde să provoace o comprimare similară suspensiei opuse, pentru a împiedica înclinarea laterală a corpului automobilului.

Aplicaţiile diverselor punţi şi suspensii. Punţile şi suspensiile sînt ansamblele constructive cele mai specifice automobilului şi care au primit în evoluţia automobilului cele mai diferite şi ingenioase soluţii. Aplicarea diverselor sisteme se face ţinîndu-se seama de

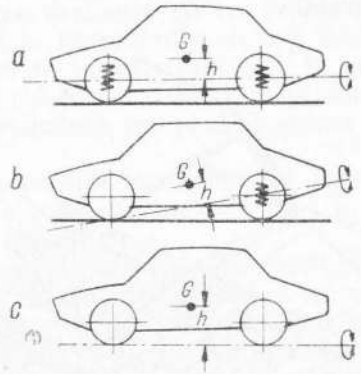


Fig. I.184. Poziţia axului de rotaţie transversală la diverse automobile.

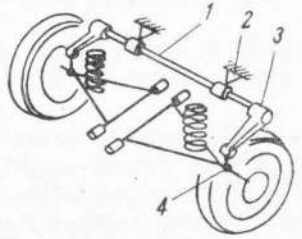


Fig. I.185. Mecanismul stabilizator cu bară de torsiune transversală.

ansamblul cerinţelor pentru fiecare tip de automobil. Concepţia modernă în această privinţă se poate sintetiza astfel:

Automobilele utilitare mijlocii şi grele pentru drumuri amenajate se echipează cu punţi rigide, deoarece cerinţele de confort sînt mijlocii iar centrul de greutate al ansamblului este ridicat; costul punţilor şi suspensiilor respective este cel mai redus, în special în cazul utilizării arcurilor lamelare.

Automobilele utilitare uşoare şi automobilele de turism normale se echipează curent cu punţi articulate în faţă şi cu punţi rigide în spate. Pentru ameliorarea echilibrului transversal se aplică un stabilizator de torsiune în cadrul punţii şi suspensiei din faţă. Combinaţia este foarte favorabilă, în special în cazul automobilelor cu tracţiune în faţă sau cu transmisie clasică însă cu puntea din spate de tip De-Dion, deoarece masa nesuspendată a punţilor din spate este redusă, (exemple favorabile: Ford Taunus 12 M şi Fiat Primulla, iar pentru puntea De-Dion: Glas 2800, şi Rover 2000).

Automobilele de curse şi sport şi automobilele de turism cu centru de greutate foarte coborît se echipează cu ambele punţi articulate, adoptîndu-se geometrii corectate pentru ridicarea centrului de rotire transversală şi montîndu-se totodată stabilizatoare puternice. Roţile din faţă sînt prevăzute cu unghiuri pozitive reduse sau chiar nule, iar cele din spate cu unghiuri de cădere negative în vederea corectării devierii laterale.

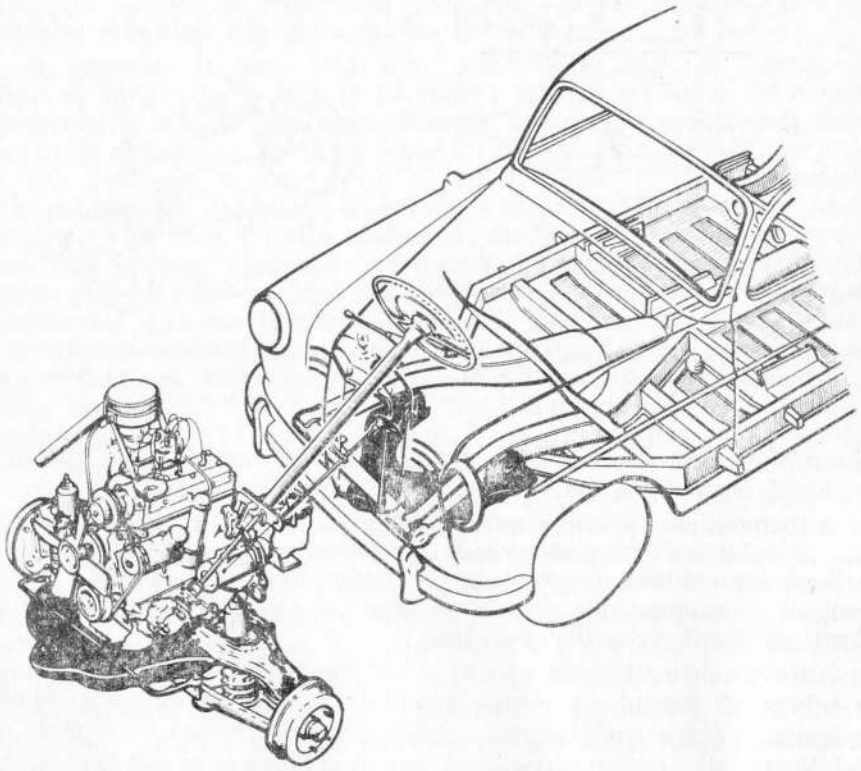


Fig. I.186. Puntea motopurtătoare a unui automobil cu transmisie cardanică.

Un sistem constructiv asemănător se aplică şi automobilelor de mare răspîndire care au echipamentul de tracţiune monobloc în spate, deoarece se ajunge la cel mai redus preţ de fabricaţie (exemple: Volkswagen, Renault Dauphine, R 8 şi R 10, Fiat 850, Chevrolet Corvair). Utilizarea punţii articulate cu semiaxe oscilante folosită la aceste automobile, deşi este favorabilă în ceea ce priveşte poziţia centrului de rotaţie transversală poate conduce la răsturnări în virajele efectuate brusc pe drum avînd acoperămînt cu zone de aderenţă foarte diferite; pentru acest motiv sistemul cu semiaxe oscilante se va utiliza mai puţin în viitor şi în orice caz numai la automobile cu roţi foarte mici şi ecartamente largi.

Pentru punţile din faţă, în general, se vor perfecţiona în continuare cele două sisteme răspîndite în mare măsură în prezent; puntea articulată cu paralelograme deformabile şi puntea Mac Pherson.

Suspensiile complexe în special cele pneumatice şi hidropneumatice se încadrează de fapt în geometriile diverselor punţi analizate mai înainte.

Pentru mărirea silenţiozităţii şi înlăturarea vibraţiilor de frecvenţă ridicată în interiorul caroseriei automobilului, se răspîndeşte în ultimul timp, o soluţie constructivă nouă, care prevede gruparea agregatelor ce compun echipamentul de tracţiune pe o punte comună, cu mecanismele de rulare şi suspensie. Aceasta este izolată de caroserie, prin tampoane metaloelastice (silent-blocuri). Aceste punţi motopurtătoare, de exemplu: Mercedes-Benz, Lancia, Flavia şi Fulvia, prezintă avantajele importante şi la montajul şi demontajul automobilelor, aşa cum apare în fig. I.186.

I.11. MECANISMELE ŞI INSTALAŢIILE DE FRÎNARE

Frînele servesc pentru încetinirea sau oprirea automobilului din mers, pentru evitarea accelerării în pante sau pentru imobilizarea automobilului oprit în prealabil. Aceste funcţiuni fac ca frînele automobilului să fie, împreună cu mecanismele de direcţie, organele principale de care depinde siguranţa deplasării.

I.11.1. MECANICA FRÎNĂRII

Pentru a se încetini mişcarea unui automobil este necesar să se anuleze, în primul rînd, forţa de tracţiune ce asigură înaintarea acestuia şi apoi să se reducă energia cinetică corespunzătoare masei şi vitezei respective. Sistemele de frînare asigură „consumarea"

acestei energii, ca lucru mecanic de frecare ce se transformă în căldură.

Frîna este mecanismul ce permite dezvoltarea acestui lucru mecanic, prin stabilirea unui contact cu frecare între unele elemente mobile (rotitoare) şi alte elemente imobile ale mecanismului. Elementele în rotaţie ale frînei pot fi plasate pe roţi sau pe orice organ al transmisiei, care este în legătură cinematică neîntreruptă cu roţile, iar elementele fixe sînt solidare cu punţile sau cu şasiul.

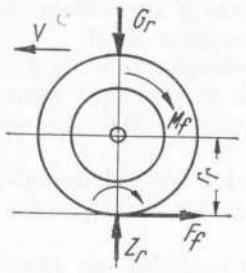


Fig. I.187. Solicitarea roţii de automobil în perioada frînării.

După decuplarea motorului şi înainte de frînare, asupra roţii acţionează momentul rezistent de rulare, M_r. Odată cu acţionarea frînelor se dezvoltă momentul de frînare M_f, care se opune rotirii roţii şi reacţiunea tangenţială a solului F_f (fig. I.187). Roata se găseşte deci sub acţiunea a trei momente de rotaţie:

$$F_f \cdot r = M_f + M_r; \quad M_r \text{ poate fi neglijat.}$$

Reacţiunea tangenţială a solului (forţa de frînare F_f) creşte pe măsură ce se măreşte momentul de frecare produs de frînă. Roata încărcată cu sarcini G_r se rostogoleşte în continuare, fără lunecare, fiind ca şi angrenată cu îmbrăcămintea drumului, prin aderenţă. Pentru ca aderenţa roţilor să nu fie depăşită [„ruptă"], este necesar ca decelerația

$$a_f \leqslant \frac{G_a}{G} g \cdot \mu \ [\mathrm{m/s^2}], \text{ (v. capitolul I.2)}$$

în care G_a şi G sînt greutăţile automobilului aderentă şi totală. În cazul frînării pe toate roţile automobilului:

$$G_a = G \text{ şi } a_f \leqslant g \cdot \mu.$$

Depăşirea acestor valori declanşează patinajul şi derapajul lateral al roţii, deoarece în acest caz dispare componenta transversală a aderenţei, care în timpul rulării asigură ghidarea roţii (v. pct. I,3.3). Totodată, cu declanşarea patinării roţii se produce o scădere importantă a coeficientului de aderenţă, fapt ce reduce de asemenea, eficienţa frînării.

Prin urmare, momentele de frînare aplicate roţilor trebuie să fie limitate, astfel încît forţele de frînare corespunzătoare să fie inferioare aderenţei maxime;

$$F_f = \frac{M_f}{r} \leqslant G \cdot \mu.$$

Această condiţie este valabilă pentru întregul automobil şi pentru fiecare roată în parte; rezultă necesitatea ca sistemele de frînare să asigure repartizarea momentelor de frînare la roţi, în raport cu încărcările efective ale pneurilor.

Sistemele de frînare ale automobilelor moderne asigură în primul rînd diferenţierea momentelor de frînare între roţile din faţă şi din spate. În momentul frînării se produce transferul de încărcare de la rotile din spate la roţile din faţă:

$$\Delta_x'' G = \pm a_f \cdot \underbrace{\frac{G}{h}} \cdot \frac{h}{g} \cdot \quad \text{(v. pct. I.3.2).}$$

Ca urmare, roţile din spate se descarcă; dacă aderenţa care asigură rotirea scade excesiv, se produce blocara roţilor din spate cu efectele de patinare şi derapare arătate. Pentru a evita aceste situaţii, frînele roţilor din faţă asigură momente de frînare sensibil superioare momentelor dezvoltate de frînele roţilor din spate.

Condiţii şi sisteme de frînare. Pentru a se satisface în condiţii eficiente funcţiunile de frînare, mecanismele şi instalaţiile destinate acestui scop asigură în măsură cît mai ridicată următoarele cerinţe:

— distanţa minimă (sau decelerația maximă) de frînare în cazuri extreme; forţa de frînare produsă de fiecare roată trebuie să fie corespunzătoare greutăţii aderente;

— forţa de frînare identică pe roţile din stînga şi din dreapta;

— creşterea uniformă, rapidă şi proporţională a forţei de frînare, la apăsarea pedalei pentru frînare, precum şi relaxare rapidă a frînelor;

— efort fizic minim pentru acţionarea pedalei şi timp cît mai redus pentru atingerea forţei de frînare dorite;

— eficacitate permanentă a frînării (repetate), prin îndepărtarea rapidă a căldurii de pe tambure sau discuri;

— funcţionare sigură în orice condiţii sau situaţii, prin separarea şi dublarea comenzilor mecanismelor.

În vederea realizării cît mai complete a condiţiilor funcţionale impuse mecanismelor şi instalaţiilor de frînare, sistemele de frînare se împart în trei grupe mari;

— frînele principale;
— frînele auxiliare (de parcare);
— frînele suplimentare (încetinitoare).

Frînele principale acţionează asupra tuturor roţilor automobilului şi servesc atît pentru frînarea intensivă a automobilului cît şi pentru frînarea curentă (de serviciu).

Frînele auxiliare acţionează, de obicei, asupra roţilor motoare sau a arborelui de transmisie şi servesc pentru imobilizarea automobilului oprit sau pentru înlocuirea frînelor principale în cazul unei defecţiuni.

Frînele suplimentare, montate pe arborele transmisiei sau pe motor, suplinesc sau ajută frînele principale în cazul unor frînări des repetate şi pe porţiuni lungi (ex., coborîrea drumurilor de munte) reducîndu-le astfel uzura, evitînd supraîncălzirea şi asigurîndu-le deci eficienţa maximă în cazul solicitărilor extreme.

Frînele principale se comandă numai prin pedală. Celelalte frîne se comandă, în general, manual.

Existenţa primelor două sisteme de frînare este absolut obligatorie; frînele suplimentare au devenit, de asemenea, obligatorii pentru automobile utilitare grele, în unele reglementări naţionale şi internaţionale.

Orice sistem de frînare este compus din organe de frînare şi din dispozitive şi instalaţii de comandă. Aceste componente se analizează separat în cele ce urmează.

I. 11.2. ORGANE DE FRÎNARE

Frînele folosite, în prezent, la automobile se grupează astfel:
—frîne mecanice (cu frecare solidă: cu tambure, discuri, bandă sau combinate);
—frîne hidrodinamice (cu frecare vîscoasă);
—frîne electrice;
—frîne de motor (prin obturarea evacuării).

Frînele cu tambure, cu discuri sau cele combinate sînt folosite în special ca frîne principale; acestea intră deci în compunerea oricărui automobil. Frînele hidrodinamice, electrice şi frînele de motor sînt

folosite numai ca frîne suplimentare (încetinitoare) şi intră în compunerea unor automobile utilitare grele.

Frînele cu tambure. Toate aceste frîne cuprind un tambur metalic solidar cu roata şi saboţii, cu mecanismele de expandare şi cu talerul suport ce sînt solidare cu elementele punţii. Frecarea necesară procesului de frînare se obţine prin presarea saboţilor pe suprafaţa cilindrică a tamburului. Forţele de frecare realizate între tambur şi saboţi sînt practic proporţionale cu eforturile de apăsare, atîta timp cît nu se depăşesc temperaturile admisibile ale materialelor de fricţiune. Eforturile de expandare a saboţilor se obţin direct prin acţiunea comandată şi suplimentar prin efecte de „împănare" a saboţilor (servo-efect).

Momentul de frînare produs deci de mecanismul cu tambur şi saboţi interiori depinde în mare măsură de soluţia constructivă, aleasă. Din multiplele realizări se remarcă trei tipuri principale:

Frîna cu doi saboţi „simplex" (fig. I.188, *a* şi *b*) este cea mai simplă şi sigură. Cei doi saboţi sînt articulaţi la un capăt în jurul unor axe fixe, solidare cu talerul frînei; la celălalt capăt li se aplică mecanic (fig. I.188, *a*) sau hidraulic (fig. I.188, *b*), forţa de expandare. Tamburul fixat solidar cu roata şi învîrtindu-se o dată cu aceasta freacă pe garniturile de fricţiune ale saboţilor. Pe sabotul primar se obţine amplificarea forţei de frînare, ca urmare a „împănării" lui către punctul fix chiar sub acţiunea tamburului ce se roteşte în acest

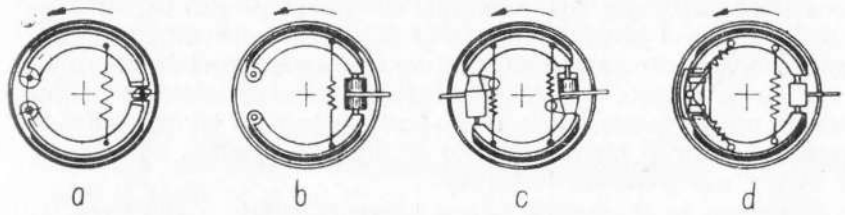


Fig. I.188. Frînele cu tambure.

sens. În acelaşi timp, pe sabotul secundar forţa de frînare este mai scăzută, tamburul tinzînd să depărteze sabotul de pe suprafaţa de contact. Ca urmare a acestui fapt, garnitura de fricţiune a sabotului primar se va uza mult mai repede. Pentru egalizarea uzurilor se practică mărirea lungimii garniturii de fricţiune de pe sabotul primar faţă de cea a sabotului secundar, sporirea grosimii garniturii de pe sabo-

tul primar sau utilizarea unui cilindru hidraulic cu eforturi de împingere diferenţiate corespunzător pentru fiecare din cei doi saboţi.

Frîna „duplex" (fig. I.188, *c*) posedă o acţionare separată a fiecărui sabot, de obicei, prin cilindrii hidraulici, realizînd astfel presiuni identic distribuite pe saboţi şi deci şi uzuri egale. Utilizîndu-se un efort de acţionare redus, se dezvoltă momente de frînare sporite faţă de frîna „simplex" ; de aceea frîna „duplex" se foloseşte cu precădere la punţile faţă pentru preluarea sarcinei suplimentare ce apare la aceste punţi în momentul frînării. Saboţii sînt, de obicei, montaţi ca saboţi primari (cu împănare) ; mai rar se foloseşte frîna duplex cu doi saboţi secundari de preferinţă acţionaţi printr-un amplificator de forţă ; această soluţie este superioară dar mai costisitoare.

Frîna cu autoamplificare „duo-servo" (fig. I.188, *d*) utilizează efectul de amplificare a forţei de frînare ce apare prin contactul şi frecarea sabotului primar cu tamburul în rotaţie, pentru a comprima pe tambur şi pe cel de al doilea sabot de care este legat articulat printr-o eclisă. Acest efect se suprapune efortului transmis de la pedală.

Pentru toate tipurile de frîne cu tambur şi saboţi interiori, se asigură posibilitatea compensării (manuale sau automate) a uzurii garniturilor de fricţiune şi deci păstrarea unui joc cît mai redus şi constant între suprafeţele de frecare.

O problemă comună acestor tipuri de frînă priveşte utilizarea lor şi ca frînă auxiliară (de parcare), de obicei pe puntea din spate a automobilului. Obligavititatea în acest caz, a acţionării separate de acţionarea frînei principale introduce în construcţia frînelor cu saboţi şi un joc de pîrghii. Acestea sînt legate articulat de saboţi şi comandate de obicei manual prin cablu sau tije ; astfel se realizează acţionarea saboţilor şi menţinerea lor în această situaţie, chiar şi în caz de avarie a sistemului hidraulic.

Aplicarea la o singură osie a comenzilor frînei auxiliare reduce eficacitatea frînei la valori de cel mult jumătate din eficienţa frînei principale ; pentru parcare forţele de frînare astfel obţinute sînt suficiente.

Frînele cu discuri. Mecanismul frînei disc (fig. I.189) se deosebeşte de al frînei cu tambur prin utilizarea în locul tamburului a unui disc, saboţii acţionînd în sens paralel cu axa de rotaţie a roţii —perpendicular pe suprafaţa discului— şi nu în planul roţii, ca în cazul tamburului.

Discul este solidar cu roata automobilului sau cu arborele cardanic, în cazul frînei pe transmisie. Pe un corp fix, avînd forma unui cleşte (sau menghine) *1* sînt amplasate dispozitivele de strîngere (mecanice sau hidraulice). Prin intermediul garniturilor de fricţiune se strînge periferia discului *2* producîndu-se momentul de frînare necesar. Echilibrarea forţelor axiale ce apar pe disc în acest caz se realizează prin mai multe soluţii (fig. I.190). La diverse construcţii se deplasează (oscilează sau culisează) suportul dispozitivelor de strîngere (fig. I.190, *a*), iar la altele culisează chiar discul pe canelurile butucului roţii (fig. I.190, *b*) sau se folosesc perechi de cilindri de strîngere (fig. I.190, *c*).

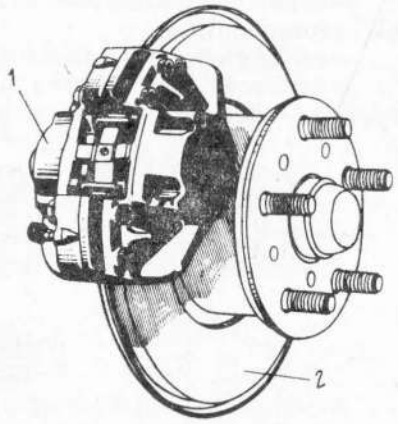


Fig. I.189. Frîna pe disc.

Frîna cu disc este, de obicei, deschisă, acţiunea liberă a apei, prafului şi noroiului, impunînd utilizarea unor etanşări de foarte bună calitate la cilindrii hidraulici de strîngere.

Au fost construite şi frîne cu discuri fixe şi carcasă rotitoare (de ex., Chrysler). Complexitatea constructivă şi inferioritatea condiţiilor de răcire au împiedicat aplicarea acestora.

Compararea frînelor cu tambur cu frînele-disc. Principalele avantaje ale celor două categorii de frîne sînt :

La frînele cu tambur

—o bună protecţie a mecanismelor frînei împotriva pătrunderii noroiului şi prafului ;

—amplasarea comodă a organelor de comandă şi a saboţilor în interiorul frînei, fără a-i creşte dimensiunile.

La frînele disc

—eficienţa sporită a frînării în special la viteze mari, prin condiţii optime de îndepărtare a căldurii produse prin frînare (suprafaţa de răcire mare a discului şi contact direct cu aerul) ;

—construcţie compactă şi de greutate redusă— avantaj deosebit prin reducerea maselor nesuspendate ;

—repartizarea uniformă a presiunilor pe suprafaţa de frecare şi deci uzura uniformă a garniturilor de fricţiune cu posibilitatea păstrării unui joc constant independent de uzură;

—eficienţa identică atît la mersul înainte cît şi la mersul înapoi al automobilului;

—echilibrarea perfectă a forţelor axiale ce apar pe disc;

—utilizarea unor jocuri mult mai mici între disc şi garnitura de fricţiune—deci timpi de acţionare reduşi.

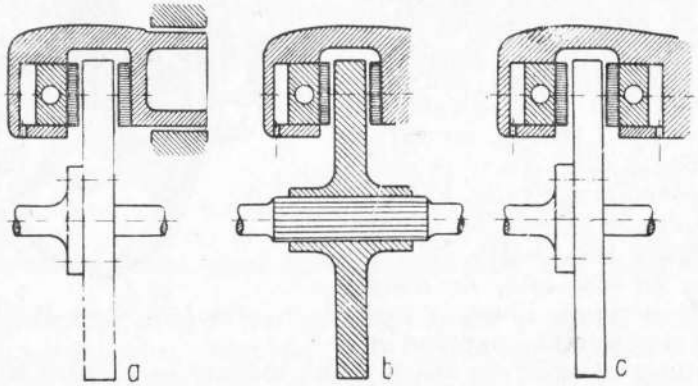


Fig. I.190. Diverse sisteme de echilibrare a forţelor axiale la frînele disc.

Frînele cu discuri s-au răspîndit mai rapid la automobilele europene şi sînt pe cale de generalizare.

Frînele combinate. Diversele construcţii de frîne pot fi combinate fie în cadrul organului de frînare a unei singure roţi, fie în cadrul întregului automobil. Astfel, la automobilul Porsche frînele din spate au discurile fixate pe cîte un mic tambur pe care acţionează frîna auxiliară (exemplu asemănător-Glas 3 000, fig. I.191).

Combinarea a două sisteme de frîne pe cele două punţi ale unui aceluiaşi automobil a început să se răspîndească în ultimul timp; se folosesc frîne cu discuri la roţile din faţă şi frîne cu tambure la roţile din spate (de ex., Renault 16, Citroen DS 21). Această soluţie este raţională în special pentru automobilele cu tracţiune faţă care au roţile respective foarte încărcate.

Frînele hidrodinamice sînt constructiv asemănătoare cuplajelor hidraulice. Energia cinetică a automobilului se transformă în căldură prin frecările produse în masa de lichid cuprinsă în carcasă. Căldura rezultată este disipată prin radiatoare.

Frînele electrice transformă energia mecanică în căldură, prin intermediul curenţilor Foucault. Căldura este *disipată* în atmosferă prin rezistenţe.

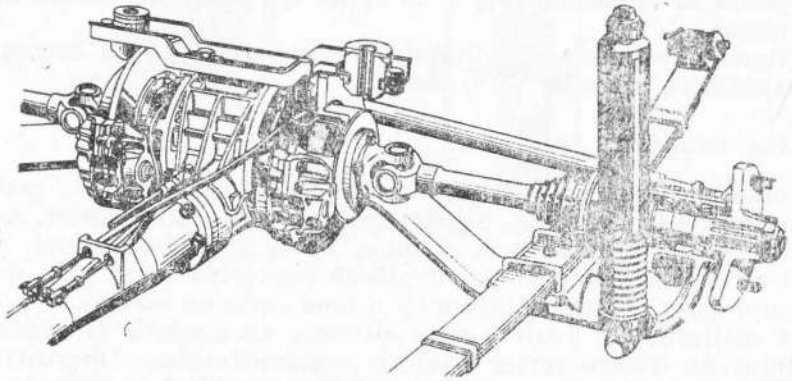


Fig. I.191. Puntea De-Dion a automobilului Glas-BMW 3000, cu frîne disc şi tambur, centrale.

Plasarea frînelor. Frînele principale se pot plasa în construcţia automobilului în două poziţii :

—în interiorul sau în vecinătatea imediată a roţilor deci la capetele punţilor (rigide sau articulate) ;

—pe carcasa transmisiei finale (diferenţialul).

Momentul de frînare se transmite la roţi în primul caz direct, iar în al doilea caz, prin arborii de transmisie transversali. Prima soluţie reprezintă actualmente marea majoritate a aplicaţiilor. Soluţia a doua a început însă să se răspîndească datorită următoarelor avantaje :

—se reduc masele semisuspendate ale roţilor şi deci se ameliorează caracteristicile suspensiei ;

—se reduce momentul giroscopic al roţilor directoare;

—se ameliorează răcirea tamburelor sau discurilor ;

—se pot proteja mai bine suprafeţele de frecare;

—se pot folosi discuri şi tambure de diametre sporite;

—se elimină segmentele flexibile (suple) ale circuitelor hidraulice de comandă.

Soluţia prezintă însă şi dezavantajul că articulaţiile arborilor de transmisie transversali sînt mai solicitaţi. În fig. I.174, I.175 şi

I.191 sînt arătate unele construcţii moderne de punţi cu frîne disc plasate central, în faţă şi în spate.

Frînele auxiliare (de parcare) se plasează pe transmisia cardanică (în special la autocamioane) şi la roţile din spate la automobilele de turism.

Frînele încetinitoare hidrodinamice sau electrice se montează în majoritatea cazurilor pe transmisie.

I.11.3. COMENZILE FRÎNELOR

Comenzile frînelor cuprind toate organele care servesc pentru producerea şi transmiterea forţelor necesare acţionării frînelor. Aceste forţe pot fi produse prin acţiunea fizică a conducătorului, prin folosirea unei surse de energie auxiliară (servo-frîne) sau prin acţiunea suprapusă a conducătorului şi a unei surse de energie auxiliare (frîne asistate). În toate aceste sisteme, declanşarea şi gradarea efortului de frînare revine exclusiv conducătorului. Dispozitivele de asistare sau de servo-comandă copiază şi amplifică cu cît mai mare precizie comenzile conducătorului.

Sistemele de comandă a frînelor, aplicate în prezent, pot fi grupate astfel :

—comenzi directe, mecanice sau hidraulice ;
—comenzile hidraulice asistate pneumatic sau vacuumatic;
—servocomenzi hidraulice ;
—servocomenzi pneumatice ;
—servocomenzi cu inerţie.

Toate aceste sisteme se folosesc la frînele principale.

Frînele auxiliare se comandă numai direct pentru a fi independente de funcţionarea surselor auxiliare de energie. Frînele suplimentare sînt comandate, de obicei, de asemenea direct, deoarece acestea necesită eforturi relativ reduse.

Comenzile directe. *Comenzile mecanice directe* cuprind sisteme de pîrghii, bare şi cabluri care leagă pîrghia pedalei sau maneta de frînare cu axele camelor de acţionare a saboţilor. Împărţirea şi egalizarea eforturilor de frînare la roţi se obţine prin cîntare (paloniere). Comenzile mecanice se folosesc, în prezent, numai pentru frînele de parcare acţionînd, în general, saboţii frînelor roţilor din spate sau o frînă separată pe transmisie.

Comenzile hidraulice directe (fig. I.192, *a*) cuprind un circuit hidraulic format din pompa centrală *1*, tubulatura de distribuţie *2* şi cilindrii receptori ai fiecărui organ de frînare *3*. Efortul exercitat

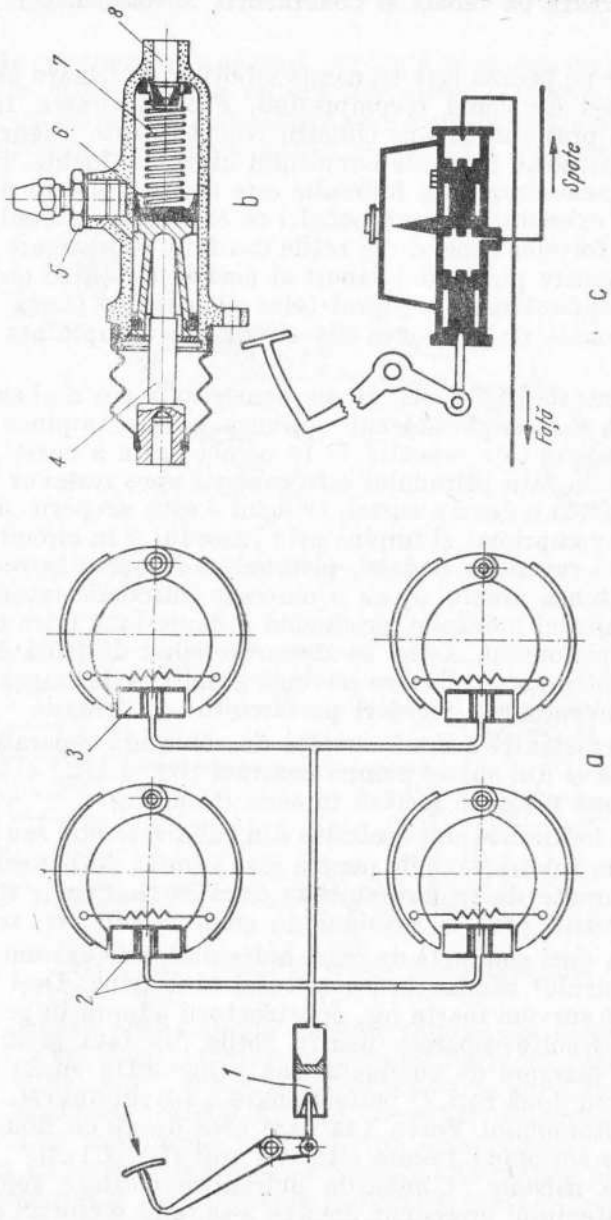


Fig. I. 192. Acţionarea hidraulică a frînelor.

de conducător pe pedală este transmis saboţilor de frînare prin intermediul coloanei de lichid incompresibil. Progresivitatea frînării şi uniformitatea presiunii în toţi cilindrii receptori este asigurată prin însăşi proprietăţile de bază ale circuitului hidraulic închis. Presiunea în toate punctele circuitului hidraulic este aceeaşi şi este proporţională cu forţa exercitată asupra pedalei ce comandă pistonul pompei. Diferenţierea forţelor necesare la roţile din faţă şi din spate şi chiar a forţelor necesare pe cei doi saboţi ai aceleiaşi roţi, se obţine prin alegerea corespunzătoare a suprafeţelor pistoanelor (forţa realizată este proporţională cu presiunea din circuit şi cu suprafaţa pistonului).

Pompa centrală (fig. I.192, *b*), în construcţia cea mai simplă cuprinde tija *4*, care deplasată sub acţiunea pedalei împinge pistonul *6* împotriva arcului de revenire *7*. În prima parte a cursei, lichidul de frînă aflat în faţa pistonului este evacuat spre rezervor prin orificiul *5*. În partea a doua a cursei, orificiul *5* este acoperit şi lichidul de frînă este comprimat şi împins prin racordul *8* în circuitul (unic) de frînare. La revenirea pedalei, pistonul se întoarce în poziţia iniţială sub acţiunea arcului *7*, cu o oarecare întîrziere datorită rezistenţelor circuitului hidraulic, producînd o depresiune între cele două manşete ale pistonului. Astfel se absoarbe lichid de frînă din rezervor ce apoi pătrunde în cilindru pe lîngă garnitura de etanşare, compensîndu-se eventualele pierderi pe circuitul de frînare.

În cazul existenţei a două circuite de comandă separate, pentru roţile din faţă şi din spate, pompa centrală (fig. I.192, *c*) este prevăzută cu două pistoane lucrînd în serie (tandem).

Circuitele hidraulice sînt realizate din tuburi de oţel sau de cupru racordate prin tuburi flexibile pentru a se urmări dezbaterile roţilor. Presiunile curente de frînare sînt de circa 80 kgf/cm²; tubulatura circuitelor rezistă pînă la presiuni de circa 8—10 ori superioare.

Spargerea unei conducte de frînă hidraulică este extrem de gravă deoarece vehiculul rămîne brusc şi total fără frîne. Deşi astfel de accidente pot surveni foarte rar, constructorii adoptă în prezent instalaţiile cu circuite separate pentru roţile din faţă şi din spate; o eventuală spargere de conductă lasă vehiculul în situaţia de a fi frînat totuşi cu două roţi. O perfecţionare a sistemului este adoptată recent pe automobilul Volvo 144 care este dotat cu două circuite independente acţionînd fiecare cîte trei roţi (fig. I.193).

Comenzile asistate. Comenzile hidraulice asistate reprezintă o evoluţie a sistemului precedent. Pentru a se reduce efortul ce trebuie

realizat de conducător în special, pentru a se realiza forţele de frînare importante necesare unor automobile grele, se prevede în circuitul hidraulic un dispozitiv de asistare care multiplică efortul conducătorului. Acţiunea acestui dispozitiv se exercită suplimentar în cazul

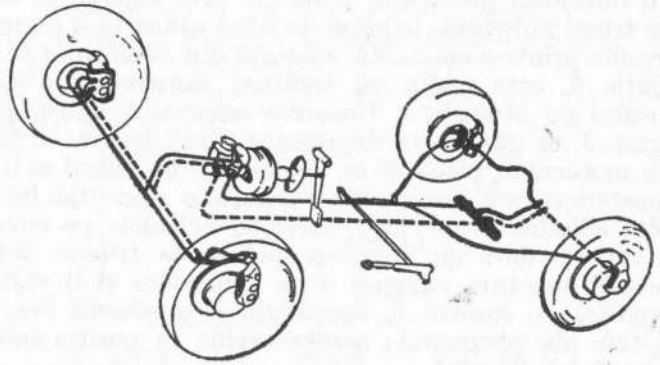


Fig. I.193. Instalaţia de frînare a automobilului Volvo 144.

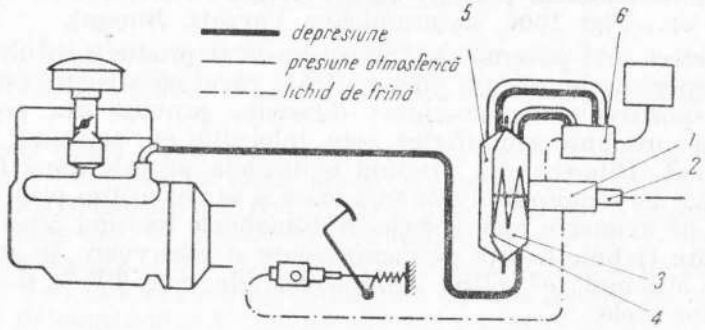


Fig. I.194. Sistemul de frînare hidro vacuumatic.

unei defecţiuni a sistemului de asistare rămîne posibilitatea conducătorului de a realiza frînarea, prestînd însă un efort mărit. Asistarea frînelor hidraulice se realizează folosindu-se ca surse de energie presiunea atmosferică folosită într-un dispozitiv vacuumatic sau presiunea aerului comprimat produs de un compresor.

În fig. I.194 este reprezentat sistemul de frînare hidrovacuumatic al autocamioanelor Carpaţi şi Bucegi. Faţă de sistemul de coman-

dă hidraulică directă apare în plus amplificatorul (servomecanismul) vacuumatic intercalat pe circuit între pompa centrală şi cilindrii receptori la roţi. La apăsarea pe pedala de frînă, lichidul trimis de pompa centrală pătrunde în cilindrul principal *1* al servomecanismului prin interiorul pistonului şi de aci prin supapa *2*, trece spre cilindrii de frîne. Totodată, lichidul de frînă ajuns la o anumită presiune pătrunde printr-o conductă separată din cilindrul *1* în sistemul de distribuţie *6*, care realizează legătura camerei *5* a cilindrului servomotorului cu atmosfera. Deoarece camera *3* opusă pistonului cu diafragmă *4*, se găseşte în depresiune, fiind legată cu galeria de aspiraţie a motorului, pistonul se deplasează în sensul acţiunii presiunii atmosferice spre camera de vacuum şi prin tija lui împinge pistonul din cilindru principal *1*, întărind acţiunea pe circuitele de frînare la roţi. O dată cu liberarea pedalei de frînare sistemul de distribuţie taie legătura camerei *5* cu atmosfera şi îi stabileşte în schimb legătura cu camera *3*, egalizîndu-se presiunile (vacuum) pe cele două feţe ale pistonului; acesta revine în poziţia iniţială sub acţiunea arcului helicoidal.

Asistarea vacuumatică se aplică în special automobilelor de turism şi automobilelor utilitare uşoare dotate cu motoare cu carburator (de ex., Fiat 1300, autocamioane Carpaţi, Bucegi).

Un efect mai puternic de frînare poate fi produs prin utilizarea unui dispozitiv de asistare pneumatică a cărui construcţie este similară dispozitivului vacuumatic; diferenţa provine din aceea că acţiunea presiunii atmosferice este înlocuită cu acţiunea aerului comprimat. Diferenţa de presiuni realizabilă pe cele două feţe ale pistonului servomotorului este mai mare şi se pot utiliza prin urmare cilindri de diametre mai reduse. Automobilele folosind acest sistem de frînare trebuie dotate cu compresoare şi rezervoare de aer comprimat; sistemul se aplică autobuzelor (de ex., TV-7) şi autocamioanelor grele.

Servocomenzile. *Comenzile hidraulice* folosesc presiunea creată de o pompă acţionată de motorul automobilului. Lichidul sub presiune poate ajuta acţiunea pompei centrale (de ex., Lockheed) sau acţionează direct în circuitul de frînare, prin intermediul unei supape de control (comandată de pedală).

Comenzile pneumatice folosesc exclusiv energia aerului comprimat produs de un compresor. Conducătorul nu intervine direct în realizarea forţei de frînare; prin urmare, orice defecţiune a sistemului de frînare (de ex., lipsa de aer comprimat) lipseşte vehiculul de orice

mijloc de frînare. Conducătorul comandă cu ajutorul unui distribuitor, ridicarea progresivă a presiunii pe circuitul de frînare şi descărcarea circuitului pentru desfrînare. Pentru a se dispune de o presiune constantă de alimentare a distribuitorului, se plasează între

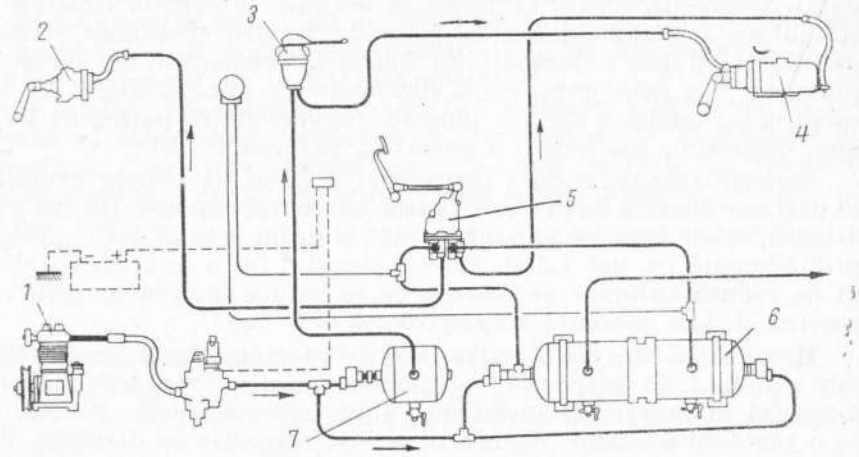


Fig. I.195. Schema instalaţiei pneumatice de frînare, cu circuit de salvare:
1 – compresor de aer; *2* – cilindrii frînelor din faţă; *3* – robinetul de salvare; *4* – cilindrii frînelor din spate; *5* – distribuitorul principal; *6* – rezervorul circuitului; *7* – rezervorul circuitului de salvare.

compresor şi distribuitor un rezervor de aer comprimat cu o capacitate suficientă pentru realizarea a minimum 25 frînări complete. În vederea asigurării frînării, în cazul unei defectări a sistemului de frînare principal, se introduc în ultimul timp sisteme de frînare cu circuite separate (rezervoare şi distribuitoare separate, de ex., autobuzul TV-2) sau sisteme de frînare de salvare dotate cu rezervor, robinet de comandă şi circuite separate; un astfel de sistem este reprezentat în fig. I.195.

Sistemul de frînare pneumatică reacţionează mai lent decît sistemul hidraulic; există tendinţa ca ultimul să se aplice în măsură mai largă în viitor sub forma combinată a frînelor hidraulice cu asistarea pneumatică.

Servofrînele mecanice cu inerţie folosesc energia vehiculului în mers pentru a se genera forţele de frînare necesare în perioadele de decelerare. Sistemul se aplică în special la unele remorci de automobil. După frînarea automobilului tractor, remorca nefrînată tinde să se

deplaseze cu viteza iniţială; împingerea produsă asupra dispozitivului de legătură cu tractorul acţionează frînele remorcii. Frînele cu inerţie se folosesc şi ca frîne de ajutor.

Dispozitivele de reglare a forţei de frînare (repartizatoare de frînare). Aceste dispozitive urmăresc să satisfacă principala condiţie de stabilitate a automobilului în perioada frînării şi anume evitarea patinajului şi deci a derapajului. Datorită transferului de încărcare provocat prin decelerare, roţile din spate ale automobilului se descarcă şi au tendinţa de a fi blocate, provocîndu-se patinarea lor şi apoi derapajul, aşa cum s-a arătat la paragraful. I.11.1.

Dispozitivele de reglare (corectare) a forţei de frînare urmăresc să păstreze această forţă sub valoarea aderenţei maxime, pentru a nu dispare forţele transversale între roată şi drum care asigură ghidarea prin aderenţă (v. pct. I.3.3). Pentru aceasta, forţa de frînare trebuie să fie redusă automat pe măsură ce se reduce încărcarea roţii respective şi deci aderenţa respectivă ($A = G \cdot \varphi$).

Mecanismul care poate sesiza în orice momemt încărcarea roţilor este sistemul de suspensie; elementele elastice respective se deformează în funcţie de încărcare, după legi cunoscute. Pe măsură ce o roată se descarcă, elementul elastic respectiv se destinde, distanţa între punte şi şasiu se măreşte şi printr-un dispozitiv se poate comanda reducerea corespunzătoare a forţei de frînare. Acest principiu este folosit în sistemele de corectare a forţelor de frînare.

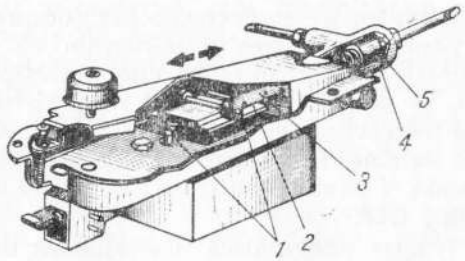


Fig. I.196. Repartizorul de frînare al automobilului Citroen DS 21.

Realizarea optimă a unui astfel de sistem se obţine în cazul suspensiilor hidropneumatice, deoarece încărcarea roţilor din faţă şi din spate este măsurată direct prin presiunea lichidului în conductele respective. La automobilul Citroen 21, repartizarea efortului de

frînare se realizează printr-un dispozitiv simplu plasat în blocul pedalei de frînă (fig. I.196).

Acţionarea celor două distribuitoare *1* pentru lichidul de frînă destinat roţilor din faţă şi roţilor din spate se face printr-un palonier *2* al cărui ax de oscilare se găseşte pe dispozitivul de repartizare a frînării *3*; poziţia axului de oscilare este variabilă, fiind comandată de un piston *4* ce se găseşte în cilindrul *5*, legat hidraulic cu blocurile de suspensie ale roţilor din spate.

În afara dispozitivelor de reglare automată a forţei de frînare se mai utilizează la automobilele utilitare cu diferenţe mari de încărcare în exploatare, dispozitive care limitează forţa de frînare la valori optime pentru regimurile: neîncărcat, încărcat parţial, încărcat complet.

Partea a II - a

EXPLOATAREA AUTOMOBILULUI

de ing. Dan Ignat

II.1. NOȚIUNI GENERALE

Exploatarea automobilelor constă în aplicarea unor principii, reguli și norme care conduc la utilizarea cea mai rațională a caracteristicilor constructive ale acestora, realizarea unor indici înalți de utilizare, deservirea în condiții optime a călătorilor și a beneficiarilor transportului de mărfuri, în paralel cu realizarea unor cheltuieli minime pentru funcționarea, întreținerea și repararea lor.

Exploatarea automobilelor se exercită în două sectoare de activitate :

—activitatea cu caracter tehnic, care cuprinde problemele privind asigurarea stării tehnice a automobilelor și a condițiilor de deplasare în deplină siguranță pe drumurile publice, utilizarea la maximum a caracteristicilor tehnice, reducerea timpilor de imobilizare din motive tehnice, reducerea consumurilor de combustibil, lubrifianți, piese și materiale și prelungirea cît mai mult a duratei de serviciu a automobilului, denumită *exploatare tehnică* ;

—activitatea cu caracter organizatoric, economic și comercial, denumită *exploatare comercială*.

II.2. CARACTERISTICILE TRANSPORTULUI CU AUTOMOBILUL

A. AVANTAJE ȘI DEZAVANTAJE FAȚĂ DE ALTE FELURI DE TRANSPORT

În comparație cu celelalte mijloace de transport, automobilele prezintă o serie de avantaje între care principalele sînt următoarele :

—posibilitatea de a circula aproape în orice teren, avînd o mare ușurință de manevrare, pe drumuri care necesită amenajări mai reduse decît calea ferată, fără a fi legate totdeauna de trasee fixe ;

—posibilitatea de a încărca mărfuri direct de la locul de expediție (magazia expeditorului, locul de producție, domiciliul expeditorului) și a le descărca la punctul de destinație, fără a fi necesare transbordări, manipulări suplimentare și existența unor construcții speciale la locurile de încărcare și descărcare ; la transportul de călători există posibilitatea de a amenaja stații de îmbarcare (urcare) și debarcare (coborîre) a călătorilor în interiorul localităților, deci mai aproape de domiciliul sau locurile unde aceștia au interese ;

—realizarea de viteze mari comerciale și simplitatea operațiilor tehnologice în punctele de încărcare și descărcare ;

— varietatea tipurilor şi construcţiei autovehiculelor permite transportul aproape al oricărui fel de marfă, în orice cantităţi;

— necesită investiţii relativ reduse pentru organizarea transporturilor, avînd şi posibilitatea de a modifica la nevoie volumul şi direcţia transportului în mod operativ şi fără cheltuieli suplimentare;

— completează celelalte transporturi, ducînd mărfurile la şi de la staţii de cale ferată, porturi sau aeroporturi.

Supleţea transporturilor auto, concretizată în posibilitatea de manevrare, viteza apreciabilă de circulaţie şi aptitudinea de a circula pe drumuri mai puţin amenajate, permite ca transportul auto să fie aplicabil cu eficienţă maximă pentru distanţe scurte şi medii.

Transprturile auto prezintă şi o serie de dezavantaje în comparaţie cu celelalte transporturi, cum sînt:

— întreruperea circulaţiei în condiţii grele atmosferice;

— executarea şi dezvoltarea transportului auto este dependentă de densitatea, orientarea şi starea reţelei de drumuri;

— limitarea posibilităţii de a încărca şi transporta unele materiale şi utilaje cu volum şi tonaj mare, cu excepţia folosirii de autovehicule speciale şi cu măsuri suplimentare de siguranţă;

— consumă combustibili superiori;

— necesită un personal numeros pentru conducere, fiecare autovehicul constituind o unitate separată.

B. CARACTERISTICILE TRANSPORTULUI CU AUTOTURISME

Autoturismele prezintă avantaje însemnate pentru transportul călătorilor şi anume:

— au o viteză de deplasare mare;

— oferă confort maxim călătorilor;

— pot circula şi pot fi manevrate cu uşurinţă pe drumuri înguste;

— se adaptează în condiţii optime transporturilor de persoane în interes de serviciu sau particular.

Autoturismele au o largă utilizare în localităţi şi în afara acestora. În afară de autoturismele particulare şi cele destinate deservirii personalului de conducere şi de control al întreprinderilor şi instituţiilor, autoturismele se utilizează la transporturi de persoane (taximetre), transporturi turistice etc.

Autoturismele se clasifică după numărul locurilor, capacitatea cilindrică sau după felul caroseriei.

După felul caroseriei autoturismele pot fi:

— închise (conducere interioară sau sedan, limuzină, cabriolet etc.);

— deschise (roadster, sport etc.);

— transformabile (decapotabile, semidecapotabile, convertibile)

— autostaţioane;

— speciale, carosate pentru anumite condiţii de exploatare sau unele cazuri prevăzute cu utilaje speciale.

În tabela II.1 se indică viteza maximă şi consumul de combustibil pentru unele autoturisme.

Tabela II.1

Vitezele maxime şi consumurile de combustibil pentru unele autoturisme

Marca şi tipul	Viteza maximă km/h	Consumul mediu de combustibil 1/100 km
Renault 10 M	134	6,1
Renault 16	146	8,3
Renault 8	131	6,5
Renault 4 L	110	5,25
Peugeot 204	139	7
Peugeot 404	143	8,9
Simca 1100	130	6,61
Simca 1300	132	8
Simca 1500	149	8,8
Citroën 2 C.V.	95	4,9
Citroën AMI 6	105	6,9
Citroën ID 19	153	8,3
Panhard 24 BT	147	6,9
B.M.W. 1800	162	9,6
Ford 12 MTS	144	7,5
DKW F 102	134	10,1
Mercedes 203	198	11,9
Autobianchi Primula	138	7,1
Fiat 850	126	6,1
Fiat 1500	153	8,8
Lancia-Fulvia	138	6,5
Giulia T I	169	8,8
Moskvici 408	120	6,5
Volga M-21	135	10

C. CARACTERISTICILE TRANSPORTURILOR CU AUTOBUZE

După cel de-al doilea război mondial, autobuzele au început să capete o mare dezvoltare în procesul de îmbunătățire a transporturilor de călători, în special în localități. Față de tramvaie și troleibuze, autobuzele prezintă următoarele avantaje :

— nu sînt legate de trasee fixe, putînd ocoli punctele de afluență intensă a pietonilor, punctele unde se execută lucrări sau în care circulația este blocată ;
— pot circula pe străzi înguste, avînd curbe cu raze de viraj mici ;
— circulă cu zgomot redus, mai mic decît al tramvaielor ;
— nu necesită lucrări speciale pe drumurile de deplasare ;
— angajează cheltuieli de investiții mici ;
— în stații pot trage la bordura trotuarului, evitînd producerea de accidente ;
— pot avea opriri dese ;
— au o viteză de deplasare mare ;
— pentru un volum de transport similar ocupă un spațiu de circulație mai redus decît alte feluri de automobile, după cum se arată în fig. II.1.

În construcția autobuzelor s-au adoptat diferite soluții. Forma clasică este aceea a autobuzelor cu șasiul contruit din două lonjeroane curbate în dreptul punții din spate. Unele caroserii au întăriturі pentru a fi mai rigide și mai rezistente.

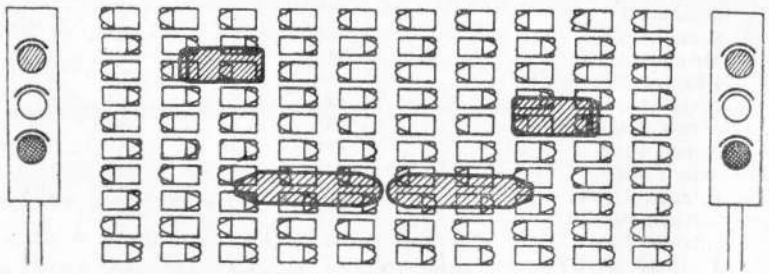


Fig. II. 1. Ocuparea spațiului pe o arteră de circulație a unei localități de diferite mijloace de transport.

Construcția caroseriei fără ramă coportantă, similară construcției avioanelor în monoblocuri, prezintă avantajul distribuirii încărcăturii în mod egal în toate părțile caroseriei.

În ceea ce privește motorul, tipul de autobuz cu motorul în față a fost pînă acum cel mai răspîndit. În prezent a început să fie adoptată soluția cu motorul în spate, care prezintă o serie de avantaje, ca : descărcarea punții din față și în consecință o manevrare mai ușoară a direcției, eliminarea zgomotului și mai ales a pătrunderii gazelor arse în autobuz, realizarea unei forme mai elegante a exteriorului etc.

În transportul urban se folosesc autobuze de mare capacitate, avînd caroserii de tip vagon. Aceste automobile au uși largi în față și în spate, pliante. Autobuzele urbane au scaune laterale și un spațiu cît mai mare la mijloc pentru pasagerii care călătoresc în picioare. Interiorul acestora este cît mai simplu, urmărind în mai mică măsură confortul, întrucît durata călătoriei este scurtă.

Autobuzele interurbane sînt destinate curselor lungi, fără opriri dese. Ele sînt mai rapide, au asigurată o bună etanșeitate și sînt mai confortabile.

Autobuzele interurbane au amenajat deasupra caroseriei un portbagaj și o prelată pentru protejarea bagajelor călătorilor de praf și intemperii.

Autobuzele speciale au amenajări potrivit scopului pentru care sînt destinate (aparate de radio, difuzoare etc).

Îndiferent de destinație, la construirea autobuzelor se au în vedere următoarele :

— realizarea unei suspensii cît mai elastice ;
— o bună stabilire a centrului de greutate și perfecționarea fixării pe arcuri și amortizoare, care permit mersul liniștit, fără zdruncinături ;
— repartizarea rațională a spațiului în interiorul caroseriei, pentru a asigura călătorilor comoditate pe timpul călătoriei ;
— vizibilitate maximă în față, lateral și în spate ;
— ventilație corespunzătoare și eventual condiționarea aerului ;
— încălzire pe timp rece ;
— confort maxim ;
— condiții igienice și de curățenie optime ;
— viteze de deplasare mari ;
— eliminarea pe cît posibil a zgomotului motorului ;
— reducerea greutății și înălțimii ;
— motoare puternice pentru suprаîncărcături ;
— cuplaje automate pentru a ușura munca șoferilor.

Autobuzele se clasifică astfel:

— după destinaţie: urbane, interurbane, speciale (de exemplu, turistice);

— după capacitate: foarte mici (microbuze), cu capacitate de 11—14 locuri, mici cu capacitate de 15—18 locuri; mijlocii, cu capacitate pînă la 30 locuri; mari, cu capacitate între 30—50 locuri; foarte mari, cu capacitate peste 50 locuri;

— după felul caroseriei: acoperite, descoperite, cu etaj.

D. CARACTERISTICILE TRANSPORTULUI CU AUTOCAMIOANE

Autocamioanele sînt destinate transportului de mărfuri. În acest scop, ele au caroseria construită potrivit specificului mărfurilor care se transportă. Tipul caroseriei de autocamion cea mai utilizată pentru o mare diversitate de mărfuri, cu caracteristici dintre cele mai variate, este caroseria - platformă, denumită şi *platformă universală*. Platforma are obloane laterale şi în spate, care se pot rabate pentru a permite o încărcare mai uşoară a mărfurilor. Pe platformă se pot încărca mărfuri în vrac sau ambalate. Pentru transportul mărfurilor care trebuie protejate de intemperii se amenajează coviltire acoperite cu prelate.

Autocamioanele destinate transportului mărfurilor perisabile, de valoare, sau care necesită condiţii speciale de etanşeitate, temperatură şi igienă pe timpul deplasării, au caroseria complet închisă şi etanşă, formînd o cutie numită *furgon*. În cazul mărfurilor perisabile se amenajează autofurgoane izoterme, avînd pereţii confecţionaţi din materiale rău conducătoare de căldură.

Pentru lichide care se transportă în cantităţi mari se amenajează recipiente numite *cisterne*, care se fixează pe şasiu în locul caroseriei obişnuite. Secţiunea transversală a cisternelor în mod obişnuit este circulară sau ovală. Deoarece la frînări bruşte, lichidul se izbeşte cu putere de pereţii cisternei, putînd produce efecte dinamice dăunătoare, pentru a micşora aceste şocuri, cisterna se compartimentează prin pereţi transversali.

Autocamioanele destinate transportului de mărfuri grele au obloanele joase, cele pentru încărcături obişnuite au obloane înalte, cele pentru încărcături uşoare şi voluminoase au obloanele înalte, pînă la limita de înălţime a gabaritului—iar cele destinate transportului de utilaje sau obiecte voluminoase nu au obloane, dar în schimb sînt prevăzute cu dispozitive de fixare a încărcăturii.

Parametrul principal care caracterizează autocamioanele este capacitatea de încărcare.

Prin *capacitate de încărcare* se înţelege greutatea maximă admisibilă a sarcinii utile, în tone.

Capacitatea de încărcare diferă de multe ori în funcţie de starea drumurilor. Pe drumuri rele, cu patul moale, capacitatea de încărcare se micşorează cu 20—30%.

Sarcina utilă a unui autocamion, admisibilă pentru transporturi pe drumuri bune, cu înveliş tare, se numeşte *capacitate nominală de încărcare*.

Fabricile constructoare proiectează autocamioane de diferite tipuri, ţinînd seama de capacitatea nominală de încărcare. Clasificarea autocamioanelor se face de multe ori în funcţie de capacitatea nominală de încărcare.

Pentru mărfurile de masă, care au caracteristici de scurgere, se folosesc autocamioane cu descărcare automată, care se poate executa prin:

— răsturnarea platformei în spate sau lateral;

— evacuarea forţată a încărcăturii prin podea-conveier, sau melc longitudinal;

— buncăr.

E. TRANSPORTUL CU REMORCI ŞI SEMIREMORCI. AUTOTRENURI

Remorcile pot fi construite cu un singur ax, cu două sau cu mai multe axe.

Remorcile cu un singur ax sînt amenajate cu caroserie sau cu un dispozitiv special pentru transportul încărcăturilor lungi. Remorcile cu un singur ax şi caroserie au un cadru şi un dispozitiv de remorcare pentru fixarea rigidă de cadrul autotractorului; acestea au reazeme amovibile pentru asigurarea stabilităţii la încărcare şi descărcare.

Semiremorcile sînt tractate de autotractoare pe care se sprijină o parte a remorcii prin intermediul unui dispozitiv de reazem şi tracţiune.

Remorcile cu două axe au, în general, caroseria amenajată la fel ca la autocamioane; ele pot fi de tip platformă (obişnuită sau basculantă), furgon, cisternă, remorci-schelet, remorci-platformă fără părţi laterale, remorci-cutie etc.

După destinație, remorcile pot fi amenajate pentru transportul de călători, transportul de mărfuri, destinații speciale (bucătării, ateliere, dormitoare etc.).

Legătura între remorcă și tractor se face prin intermediul unei inimi care poate fi reglabilă în lungime și poate avea la unul sau la ambele capete un peridoc care servește la întoarcerea remorcii în curbe.

Remorcile moderne sînt înzestrate cu frîne pneumatice, hidraulice sau hidropneumatice.

Remorcile grele sînt destinate încărcăturilor grele. Se construiesc pe trei, patru și mai multe osii putînd suporta sarcini de 100—200 t. De obicei, axele remorcilor grele sînt secționate, avînd fiecare mai multe roți perechi. Dispozitivul de rotire al remorcilor grele este compus dintr-un pivot și inele de reazem plate. Roțile remorcilor grele pot fi prevăzute cu pneuri masive.

Sistemul format dintr-un autovehicul și una sau mai multe remorci este denumit *autotren*. Acesta poate avea următoarele variante:

— autotractor cu una sau mai multe remorci;
— autotractor cu semiremorcă;
— autotractor cu roți (osii) remorcate.

Autotrenurile prezintă avantaje însemnate față de autovehiculele fără remorci. Productivitatea autotrenurilor este cu 40—80% mai mare, iar costul transportului este în medie mai redus, cu cca. 30%. Cu autotrenurile se pot transporta încărcături lungi, care nu încap în autovehicule obișnuite. Capacitatea de încărcare a autotrenurilor este de 1,5—2 ori mai mare și chiar mai mult. Consumul de combustibil și lubrifianți se reduce cu 20—30%. Folosirea remorcilor duce la scurtarea timpului de staționare, iar numărul de șoferi pentru același volum de transport este mai redus.

În fig. II. 2 sînt arătate diferite tipuri de autotrenuri.

F. AUTOMOBILE SPECIALE

Automobilele speciale au caroseria adaptată pentru diferite utilizări.

Dintre automobilele speciale fac parte următoarele grupe de vehicule:

— autovehiculele comunale (autostropitori, automăturători, autovehicule pentru colectarea gunoaielor, autocrematorii de gunoi, automobile pentru curățirea străzilor de zăpadă, autovidanjoare etc.;

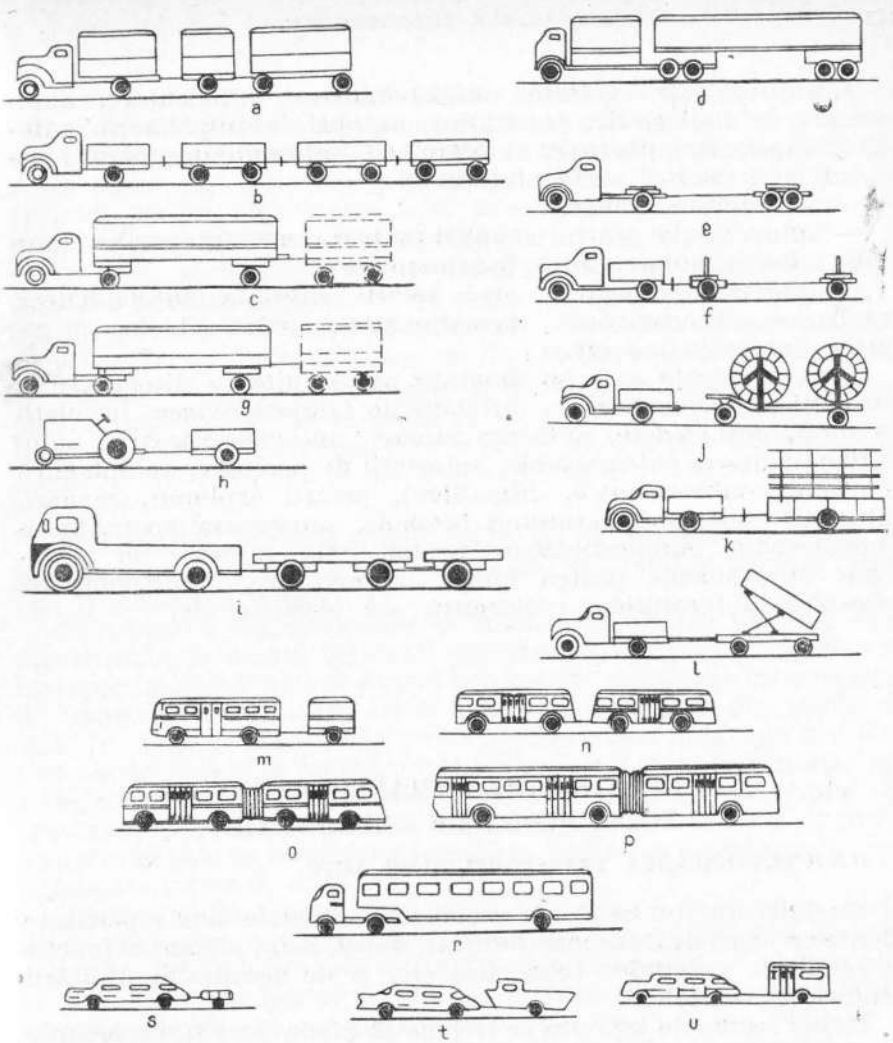


Fig. II.2. Autotrenuri:

a — autocamion cu două remorci; *b* — autocamion cu tren de remorci; *c* — autotractor cu șa și semiremorcă; *d* — autotractor cu sarcină proprie și semiremorcă cuplată articulat; *e* — autotractor cu remorcă; *f* — autotractor cu sarcină proprie și remorcă; *g* — autotractor cu semiremorcă și eventual remorcă suplimentară; *h* — tractor cu remorcă monoax; *i* — autotractor cu o remorcă cu două axe și una monoax; *j* — autotractor cu remorcă pentru transportul cablului electric; *k* — autotractor cu remorcă avînd rastele pentru prefabricate; *l* — autotractor cu remorcă basculantă; *m* — autobuz cu remorcă pentru bagaj; *n* — autobuz cu remorcă pentru călători; *o*, *p* — autobuze cu remorcă articulată; *r* — autotractor cu semiremorcă pentru călători *s* — autoturism cu remorcă pentru bagaje; *t* — autoturism cu remorcă - barcă; *u* — autoturism cu remorcă - locuință.

— autovehicule sanitare : autolaboratoare, autodentare, autosanitare de radiografie, autodușuri, autobăi, autospălătorii, autosăli de operații, autoetuve, autofarmacii, autosanitare pentru transportul bolnavilor și accidentaților etc ;

— autoateliere mobile ;

— autovehicule pentru pompieri (autocisterne, autopompe, autoscări, autostingătoare, autoexhaustoare etc ;

— autovehicule pentru nevoi social - culturale (autobiblioteci, autobazare, autocaravane cinematografice, autostații de megafoane, automagazine etc.) ;

— autovehicule care au montate pe ele diferite dispozitive și instalații (autocompresoare, instalații de fabricat oxigen, instalații de foraj, autogredere, autoexcavatoare, autogudronatoare, autostații de balizare, automacarale, autostații de pompare, autopluguri, autotrolii, automalaxoare, frigorifere), pentru explorări, sondări, autostații radio, automăsurători presiune, autodeparafinoare, autoalimentatoare, autoîncărcătoare pentru grîu, autocare de televiziune, autovehicule pentru foraje, autoscrepere, autostivuitoare, autostații, autocarotiere radioactive sau electrice etc.

II.3. PLANIFICAREA TRANSPORTURILOR AUTO. INDICI DE EXPLOATARE

II.3.1. PLANIFICAREA TRANSPORTURILOR AUTO

Sarcinile de transport ale economiei naționale sînt repartizate diferitelor feluri de transport (feroviar, naval, auto, aerian) în funcție de condițiile geografice, economice etc. și de necesitatea utilizării raționale a vehiculelor.

Ținînd seama de legătura ce trebuie să existe între transporturile de orice fel și între industrie și agricultură, transporturile se încadrează în planul de dezvoltare a economiei naționale.

Produsul transportului, prestația, nu poate exista ca fiind de sine stătător, ci este dependent de activitatea multilaterală a economiei naționale. Planul de transport, cu diferite mijloace în general, și planul de transport auto în special, reprezintă o parte a planului de stat.

Problemele care se ridică la întocmirea planului de transport sînt complexe. Nevoile de transport pe economia națională se determină după ce, în prealabil, s-a stabilit volumul producției industriale și agricole și creșterea producției în aceste ramuri, în perioada propusă pentru planificare ; apoi aceste nevoi se repartizează pe diferitele categorii de transport.

În acest scop, organele de planificare fac prevederi, analizînd totodată situația mijloacelor de transport existente și posibilitățile de sporire a volumului de transport cu aceste mijloace, inclusiv cu cele care vor intra în funcțiune în perioada prevăzută de plan.

Planul de transport întocmit pentru fiecare ramură de transport se întocmește astfel încît să se poată face o coordonare a transporturilor pe întreaga țară și chiar cu traficul internațional, asigurîndu-se concomitent și colaborarea dintre diferitele feluri de transport.

Planificarea transporturilor poate fi de perspectivă, cînd se întocmește pe o perioadă de 3—5 ani sau mai mult și curentă (anuală, trimestrială, lunară).

Planificarea transporturilor se întocmește pentru întreaga țară repartizîndu-se sarcini regionale potrivit specificului și nevoilor de transport și defalcîndu-se sarcini concrete pe unități și întreprinderi de transport. Planificarea astfel întocmită face parte din planul de stat. În afară de sarcinile generale ale economiei naționale mai sînt însă sarcini locale în cadrul sfaturilor populare și sarcini interne ale întreprinderilor economice. Aceste sarcini trebuie să fie de asemenea prevăzute și planificate, astfel încît întreaga activitate a parcului de autovehicule de deservire generală a țării să se desfășoare în mod organizat, rațional, economic.

La întocmirea planului trebuie să se cunoască, în afară de nevoile de transport ale ramurilor industriale, comerciale sau agricole deservite de unitatea de transport și defalcarea transporturilor pe principalele categorii de marfă, precum și necesitatea folosirii de autovehicule cu utilare specială.

Pentru călători se ține seamă de nevoile de deplasare a populației.

În acest scop se studiază datele statistice și se fac diferite anchete și cercetări pe trasee. De asemenea, se ține seama de coeficientul de neregularitate a traficului exprimat prin raportul $\frac{\text{volum maxim al traficului}}{\text{volum mediu al traficului}}$ în perioada de planificare, de necesitățile

pentru asigurarea traficului în perioadele de vîrf și a păstrării de rezerve în unele cazuri, pentru a face față unor sarcini deosebite.

La elaborarea planului de transport se au în vedere următoarele elemente :

Pentru transporturile de mărfuri :

— cantitățile de materiale de expediat, în tone ;

— distanța medie pe care se execută transporturile ;

— defalcarea volumului total al transporturilor pe principalele produse ;

— volumul total al transporturilor, în tone-kilometri ;

— volumul încărcărilor-descărcărilor medii zilnice, în tone ;

— volumul total al manipulărilor (încărcări, descărcări, transbordări), precizîndu-se procentul care va fi încărcat manual și procentul care se va executa mecanizat.

Pentru transporturile de călători :

— numărul total al călătorilor de transportat ;

— distanța medie pe care se efectuează deplasarea călătorilor.

Pentru ambele feluri de transporturi se stabilesc cifre de control privind modul de îndeplinire a planului și anume :

— principalii indicatori tehnico-economici ai activității de transport ;

— creșterea productivității muncii ;

— sarcina de reducere a prețului de cost.

Aceste elemente sînt analizate de unitățile de transport constituind baze pentru întocmirea proiectelor de plan.

Proiectele de plan de transport sînt prevăzute în tabela II.2.

După aprobare proiectele de plan devin obligatorii.

Unitățile de transport defalcă planurile anuale în planuri trimestriale, ținînd seama de neuniformitatea transporturilor în cursul anului, de perioadele de vîrf, de comunicările făcute de beneficiarii transporturilor și de experiența anilor precedenți. Planul astfel defalcat se aprobă de eșalonul superior.

La rîndul lor, planurile trimestriale se defalcă în planuri lunare, ținînd seamă de aceleași considerente ca la defalcarea planurilor anuale.

Tabela II.2

Datele planului de prestații

Indicatori		Plan anual	Defalcat pe trimestre			
			I	II	III	IV
Parc inventar	La începutul perioadei					
	Intrări					
	Ieșiri					
	La sfîrșitul perioadei					
	Mediu					
	Vehicule-zile inventar					
Parc circulant	Mediu					
	Vehicule zile în circulație					
Coeficient de utilizare a parcului						
Capacitatea de încărcare, media perioadă						
Coeficient de utilizare a capacității						
Distanța medie de transport						
Parcurs mediu zilnic						
Tone (călători) de transportat						
Tone (călători) kilometri						
Productivitatea pe automobil						
Valoarea prestațiilor						

Defalcarea planurilor de transport pe întreprinderi, unități și subunități de exploatare se face cu respectarea următoarelor reguli :

— sarcinile de plan trebuie să corespundă capacității de transport, gradului de specializare a unităților și subunităților de exploatare, specificului de trafic, stării tehnice a parcului de autovehicule și stării drumurilor ;

— indicii planului trebuie să fie mobilizatori și corelați just pe toate secțiunile de plan (forțe de muncă, aprovizionarea tehnico-materială, investiții, reparații capitale, plan financiar etc.) ;

— activitatea fiecărei unități și subunități trebuie să se desfășoare pe o rază de acțiune bine delimitată, iar beneficiarii să fie deserviți de unitatea sau subunitatea cea mai apropiată.

Cînd poziţia beneficiarului este la distanţă egală între două unităţi sau subunităţi de exploatare auto, este indicat ca acesta să fie deservit de unitatea sau subunitatea în raza căreia îşi are sediul.

Cînd sediul beneficiarului este la distanţă egală între două unităţi sau subunităţi, este indicat ca acesta să fie deservit de unitatea sau subunitatea cea mai apropiată de locul de încărcare a mărfii.

În traficul de călători, delimitarea razei de acţiune a unităţilor şi subunităţilor de exploatare se face prin mersul autobuzelor.

II. 3. 2. PROCESUL DE TRANSPORT

Producţia transporturilor este concretizată în prestaţii, iar procesul de producţie în unităţile de transport auto este echivalent cu procesul de transport.

Procesul de transport cuprinde :

— pregătirea automobilului pentru plecarea în cursă ;

— încărcarea mărfurilor sau îmbarcarea (urcarea) călătorilor în automobile ;

— asigurarea încărcăturilor pentru a nu cădea sau a se lovi pe timpul circulaţiei ;

— deplasarea mărfurilor sau a călătorilor între punctul de expediţie şi punctul de destinaţie ;

— pregătirea automobilului şi a mărfurilor pentru descărcare ;

— descărcarea mărfurilor sau debarcarea (coborîrea) călătorilor ;

— reîncărcarea automobilului şi deplasarea (încărcat sau gol, dacă nu a fost posibilă încărcarea) la locul de încărcare.

Procesul de transport se efectuează în conformitate cu programarea transporturilor auto, urmărindu-se a se folosi un număr maxim din cele 24 h ale unei zile calendaristice, iar operaţiile de încărcare-descărcare şi staţionările din cauze tehnice să se încadreze în timpii normaţi. Toate fazele de transport se organizează minuţios, orice perturbare putînd duce la nerealizarea sarcinilor planificate. Normele generale care se aplică oricărui proces de producţie sînt valabile şi în procesul de transport. Particularităţile procesului de transport sînt : realizarea indicatorilor specifici transporturilor auto, desfăşurarea activităţii în locuri diferite, la o mare depărtare unele de altele, cu posibilităţi reduse de control şi fără continuitate.

Procesul de transport se împarte în cicluri. Prin *ciclu* se înţelege activitatea autovehiculului de la intrarea pînă la înapoierea în garaj. De obicei, ciclul se împarte în mai multe curse.

Cursa este activitatea de transport în care automobilul efectuează drumul între două puncte, în ambele sensuri (fig. II.3).

Organizarea procesului de transport nu se limitează la măsurile care se iau în cadrul garajului, ci trebuie continuată şi urmărită în continuare pe parcurs, acolo unde se consumă majoritatea fazelor

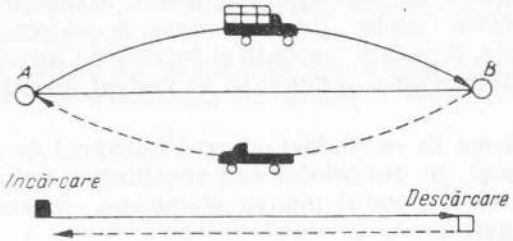


Fig. II.3. Cursa unui automobil.

care îl compun. În condiţiile unui parc numeros de autovehicule care lucrează dispersat, urmărirea procesului de transport apare deosebit de grea dacă nu se găsesc metode adecvate. Una dintre aceste metode este pregătirea şoferilor şi cointeresarea lor, astfel încît ei să execute nesupravegheaţi, în totalitate sarcinile, neadmiţînîndu-se abateri de la regulile folosirii raţionale a autovehiculelor sau întîrzierea fazelor procesului de transport.

II.3.3. INDICATORII PRINCIPALI AI EXPLOATĂRII AUTOMOBILULUI

Pentru organizarea corectă şi uniformă în toate unităţile de exploatare auto a activităţii automobilelor, precum şi pentru urmărirea rezultatelor privitoare la utilizarea automobilelor şi a transporturilor efectuate cu parcul auto, se folosesc o serie de noţiuni şi indicatori tehnico-economici a căror semnificaţie este arătată în cele ce urmează.

Evidenţa utilizării autovehiculelor are la bază *ziua de prezenţă* în cadrul unităţii de exploatare a fiecărui automobil.

Zilele de prezenţă includ zilele lucrătoare şi sărbătorile (adică totalul zilelor calendaristice) ale perioadei care se analizează.

Automobilele-zile-inventar, cuprind totalitatea automobilelor-zile în circulaţie, automobilelor-zile în reparaţie sau în aşteptarea reparaţiei şi a automobilelor-zile aflate în alte imobilizări.

Automobilele-zile în circulație (automobile-zile active) cuprind totalitatea zilelor de ieșire în exploatare a fiecărui automobil, indiferent de durata lucrului în afara garajului. În automobilele-zile în circulație se includ și automobilele aflate în rodaj, cu sau fără încărcătură.

Automobilele-zile în reparație sau aflate în așteptarea reparației cuprind totalitatea zilelor de staționare a automobilelor pentru reparații capitale, reparații curente și lucrări de întreținere sau care se află în așteptarea acestor operații în cadrul unităților de exploatare.

Automobilele-ore în exploatare cuprind numărul de ore de lucru pe care le efectuează un automobil sau totalitatea automobilelor parcului de la ieșirea din garaj pentru efectuarea prestațiilor, pînă la înapoierea în garaj.

Parcul activ cuprinde toate automobilele aflate în circulație într-o zi sau în perioada analizată.

Parcul inventar cuprinde toate automobilele aflate la un moment dat sau într-o perioadă în gestiunea unității de exploatare (autobazei, garajului), chiar dacă nu sînt în stare de circulație (se află în reparație capitală, așteaptă casarea etc.) și chiar dacă nu sînt parcate în incinta unității de transport (de exemplu, sînt detașate la altă unitate).

Volumul activității de transport (prestațiile efectuate) se măsoară prin indicatorii : mărfuri expediate și parcursul mărfurilor în transportul de mărfuri, călători plecați și parcursul călătorilor în transportul de călători.

Prin *mărfuri expediate*, M, se înțelege volumul total de mărfuri care au fost încărcate în automobile în scopul efectuării procesului de transport.

Pentru calculul volumului total de mărfuri expediate într-o perioadă se utilizează relația

$$M = \sum_{1}^{n} t,$$

în care : M — este volumul total de mărfuri expediate în cursul perioadei, în t;

$t_1 \ldots t_n$ — greutatea fiecărei încărcături transportată în perioada respectivă, în t.

În cazul curselor în care se fac descărcări sau încărcări pe parcurs la sau de la mai multe puncte în mod succesiv (transporturi de colectare sau de distribuție) volumul mărfurilor expediate se consideră încărcătura cea mai mare pe care a avut-o autovehiculul pînă la destinație.

Transportul se consideră efectuat în momentul în care automobilul a fost descărcat complet.

Parcursul mărfurilor reprezintă deplasarea volumului de mărfuri expediate care se calculează cu ajutorul relației

$$P = \sum_{1}^{n} k,$$

în care : P — este volumul total al parcursului mărfurilor, în t-km;

$k_1 \ldots k_n$ — distanța de transport a fiecărei expedieri, în t-km.

Călătorii plecați și parcursul călătorilor se calculează după același principiu ca și indicatorii mărfurilor expediate și parcursul mărfurilor.

Deci, prestațiile efectuate de automobile se exprimă în tone și în tone-kilometri pentru automobilele de transport marfă, călători și călători-kilometri pentru autobuze.

Tonele (călătorii)-kilometri realizate într-o cursă sînt produsul dintre volumul de mărfuri (călători) transportat, exprimat în tone (călători) și distanța pe care se efectuează transportul.

Distanța medie de transport are un rol însemnat în activitatea de transport cu automobilele, fiind influențată de :

— gradul de organizare a rețelei de depozite și puncte de descărcare ale beneficiarilor, care, prin dispunerea mai apropiată sau mai depărtată a punctelor de încărcare față de cele de descărcare necesită micșorarea sau mărirea distanței pe care se deplasează mărfurile cu automobile;

— existența, densitatea, orientarea căilor ferate pe care se execută transporturi între aceleași puncte în paralel cu automobilele și orientarea la dirijarea mărfurilor pe distanțe lungi către transportul feroviar sau naval;

— starea și capacitatea rețelei de drumuri și a lucrărilor de artă, care pot permite deplasarea pe traseul cel mai scurt sau impun în unele situații deplasarea pe rute ocolitoare;

— măsurile care se iau pentru buna organizare a transporturilor auto și evitarea transporturilor irațională.

Experiența a demonstrat că distanța medie de transport cu automobilele pentru mărfuri este de 30—40 km, iar pentru călători de 60—80 km. În prezent există însă posibilități de a se efectua transporturi auto raționale, pînă la 100 km.

Distanța medie de transport se stabilește pentru o cursă a automobilului, pentru o zi, sau pentru o perioadă.

Distanța medie a unei curse se determină cu ajutorul relației

$$D_{mc} = \frac{\text{km}_{inc}}{n_c},$$

în care : D_{mc} este distanța medie a unei curse, în km ;
km_{inc} — distanța pe care autovehiculul a parcurs-o încărcat, în km ;
n_c — numărul de curse efectuate.

Pentru efectuarea transporturilor se stabilește un itinerar de deplasare a automobilului. Prin *itinerar* se înțelege planul de deplasare a autovehiculului stabilit înainte de plecarea din garaj, în care se indică drumul pe care se va circula și timpii de circulație și staționare.

Într-o perioadă de timp, automobilul efectuează un anumit parcurs.

Prin *parcurs* se înțelege distanța, în kilometri, efectuată de automobil (încărcat + gol) într-o perioadă de timp determinată.

Parcursul poate fi :

— p a r c u r s z e r o pregătitor acțiunii de transport, constînd în deplasarea automobilului la încărcare și deplasări de regie (parcurs de la garaj pînă la stația de alimentare sau întreținere în afara incintei garajului etc.) ;

— p a r c u r s p r o d u c t i v, efectuat de automobilul încărcat ;

— p a r c u r s n e p r o d u c t i v, efectuat de automobilul gol (fără încărcătură).

Parcursul total P, într-o perioadă este suma parcursurilor productive și neproductive

$$P = P_{inc} + P_0 + P_{gol}.$$

Parcursul mediu zilnic reprezintă numărul de kilometri parcurși ce revine în medie zilnică unui automobil din parcul auto, aflat în circulație.

Parcursul mediu zilnic realizat de automobilele unei întreprinderi de transport sau ale unui garaj într-o perioadă se stabilește cu ajutorul relației

$$P.M.Z. = \frac{\text{km}_t}{A.z.c.},$$

în care : km_t sînt kilometrii total efectuați în perioada respectivă de toate automobilele din parc ;
$A.\ z.\ c.$ — numărul de automobile-zile în circulație în perioada analizată.

Pentru a cunoaște volumul parcursurilor productive se calculează *coeficientul de utilizare a parcursului*, $C.\ U.\ P_s$, care arată proporția în care un automobil sau toate automobilele au circulat încărcate, față de totalul parcursurilor efectuate

$$C.U.P_s = \frac{P_{inc}}{P_t},$$

în care : P_{inc} este parcursul efectuat cu încărcătură, în km ;
P_t — parcursul total, în km.

Coeficientul de utilizare a parcursului poate fi mărit prin eliminarea transporturilor neproductive. În acest scop este necesar a se organiza transporturi cu încărcătură atît la ducere cît și la înapoiere, ori de cîte ori este posibil ; de asemenea, prin amplasarea stațiilor de alimentare și de întreținere în incinta garajelor se elimină parcursurile goale la aceste puncte.

La transporturile auto trebuie să se urmărească realizarea unor parcursuri productive cît mai mari. În aceste condiții este posibil ca distanța medie de transport să fie mărită, cu rezultate economice pozitive.

Pentru a se cunoaște gradul de utilizare a capacității de încărcare a unui autovehicul sau a parcului de autovehicule se calculează *coeficientul de utilizare a tonajului*, $C.\ U.\ T.$

$$C.U.T. = \frac{C_m}{C_a},$$

în care : C_m este greutatea mărfii încărcate, în automobil, în t;
C_a — capacitatea automobilelor în t.

Indicele de bază tehnico-economic al exploatării automobilelor este *coeficientul de utilizare a parcului*, *C. U. P.*, care arată gradul de folosire a parcului de automobile al unei unităţi de transport într-o perioadă (o lună, un trimestru, un an) din punct de vedere al ieşirii acestora în exploatare.

Coeficientul de utilizare a parcului reprezintă raportul dintre numărul de automobile-zile în circulaţie şi numărul de automobile-zile-inventar

$$C.U.P. = \frac{A.z.c.}{A.z.i.},$$

în care : *A. z. c.* reprezintă automobile-zile în circulaţie;
A. z. i. — automobile-zile inventar.

Pentru obţinerea unui coeficient de utilizare a parcului cît mai mare trebuie ca numărul automobilelor-zile în circulaţie să fie cît mai mare. În acest scop, este necesar să se acţioneaze energic pentru lichidarea imobilizărilor. Imobilizările pot fi :

de natură tehnică :

— pentru reparaţii capitale şi curente;
— pentru lucrări de întreţinere (revizii tehnice, ungeri etc.);
— pentru alte cauze (căderi în termen de garanţie, aşteptarea reparaţiei etc.);

de natură organizatorică :

— lipsa comenzilor de la beneficiari;
— lipsă de combustibili şi lubrifianţi;
— lipsă de anvelope şi camere;
— lipsea unor piese de schimb;
— timpi mari de deplasare la atelierele de reparaţii şi înapoi;

din alte cauze :

— de forţă majoră (calamităţi, drumuri desfundate etc.);
— întreruperea lucrului, sărbători;
— diverse şi neprevăzute (lipsa nemotivată a şoferilor, reţinerea autovehiculului pentru verificări etc.).

Imobilizările de natură organizatorică pot fi în întregime lichidate, iar cele de natură tehnică pot fi reduse la duratele prevăzute

de normative; imobilizările în timpul sărbătorilor pot fi mult reduse prin legătura cu beneficiarii şi planificarea de transporturi în aceste zile, iar cele diverse pot fi de asemenea, limitate.

Coeficientul de bună stare tehnică a parcului arată gradul de pregătire tehnică a parcului pentru a fi utilizat pentru transporturi. Acest indice reflectă calitatea activităţii atelierelor de întreţinere şi reparaţii curente şi reprezintă raportul dintre automobilele-zile apte pentru exploatare şi automobilele-zile prezenţă

$$C.S.T. = \frac{A.z.e.}{A.z.i.},$$

în care : *A.z.e.* reprezintă numărul de automobile-zile apte de exploatare, care se obţine din diferenţa dintre numărul de automobile-zile inventar şi numărul de automobile-zile staţionare pentru cauze tehnice;
A.z.i. — numărul de automobile-zile inventar.

Coeficientul de utilizare al timpului unei zile de lucru, *C. U. Z.*, este raportul dintre numărul de automobile-ore în exploatare şi numărul de automobile-ore posibile ale parcului inventar în 24 h

$$C.U.Z. = \frac{A.o.e.}{A.z.p. \times O \times C.U.P.},$$

în care : *A.o.e.* reprezintă automobile-ore în exploatare;
A.z.p. — automobile-zile prezenţă;
O — orele unei zile (24).

Acest coeficient arată timpul cît automobilele sînt folosite efectiv pentru transporturi.

Coeficientul de utilizare a timpului unei zile de lucru depinde de timpul de utilizare a automobilelor pentru transporturi şi de organizarea muncii şoferilor.

Munca şoferilor poate fi organizată: pe un singur schimb, pe două schimburi, pe trei schimburi pe autovehicul sau pe brigăzi care deservesc mai multe autovehicule.

Coeficientul de utilizare a capacităţii de transport a automobilelor C. U. C. caracterizează gradul de folosire a capacităţii automobilelor aflate în exploatare, reprezentînd raportul dintre volumul

activității de transport realizate și volumul activității de transport posibile

— *pentru mărfuri* :

$$C.U.C. = \frac{Q_r\,(\text{t} - \text{km})}{Q_p\,(\text{t} - \text{km})};$$

— *pentru călători* :

$$C.U.C. = \frac{Q_r\,(\text{căl} - \text{km})}{Q_p\,(\text{căl} - \text{km})},$$

în care : Q_r este volumul activității de transport efectuate, măsurat în transportul de mărfuri în t-km și în transportul de călători în călători-km ;

Q_p — volumul activității de transport posibile, măsurat la fel ca volumul activității efectuate.

Coeficientul de utilizare a capacității reprezintă gradul de folosire a capacității nominale a automobilelor în timpul exploatării.

Coeficientul de utilizare a locurilor este raportul dintre numărul de călători efectiv transportați și numărul de călători posibil a fi transportați (capacitatea autobuzului) dacă s-ar utiliza toate locurile

$$C.U.L. = \frac{N_c}{C_a\, n_c},$$

în care : N_c este numărul de călători efectiv transportați ;

C_a — capacitatea autobuzului, dată în numărul total de locuri ;

n_c — numărul de curse efectuate de autobuz.

La planificarea transporturilor auto de persoane se ține seamă de *coeficientul de neuniformitate*. Neuniformitatea circulației în transportul de călători este dată de raportul dintre volumul traficului maxim și volumul traficului mediu de călători pe un traseu

$$n = \frac{N_{max}}{N_{med}},$$

în care : N_{max} este volumul maxim al traficului de călători ;

N_{med} — volumul mediu al traficului de călători.

Neuniformitatea circulației de călători se stabilește separat pentru un an, o lună, o săptămînă, o zi.

Gradul de încărcare denumit și *coeficient de utilizare a locurilor autobuzului*, c, se determină cu ajutorul relației

$$c = \frac{N_c}{N_1},$$

în care : N_c este numărul de călători încărcați în autobuz ;

N_1 — numărul de locuri capacitive.

Numărul locurilor capacitive se socotește în transportul interurban egal cu numărul locurilor pe scaune, iar în transportul urban, la locurile așezate, se adaugă capacitatea de locuri călători în picioare.

Numărul de autobuze care trec prin același punct de oprire în interval de o oră pe un sens se numește frecvența de circulație a acelui punct.

Frecvența de circulație F_c se stabilește cu ajutorul relației

$$F_c = \frac{A_t}{O_{circ}},$$

în care : A_t este numărul de autobuze pe traseu ;

O_{circ} — timpul de circulație, în h.

Frecvența călătorilor cuprinde numărul călătorilor transportați pe un traseu și depinde de : mobilitatea populației, numărul populației, așezarea populației față de diferite puncte de mare afluență în cadrul localității și de gradul de dezvoltare a rețelii de transport auto.

Gradul de schimbare a călătorilor pe traseu se determină cu coeficientul de schimbare, care reprezintă numărul de călători transportați pe un loc de autobuz la fiecare circuit.

Coeficientul de schimbare C_s a călătorilor pe traseu se stabilește cu ajutorul relației

$$C_s = \frac{L}{D_m},$$

în care : L este lungimea parcursului, în km ;

D_m — distanța medie de transport a unui călător, în km.

Acest coeficient se poate stabili de asemenea și cu ajutorul relației

$$C_t = \frac{N_p}{N_m},$$

în care : N_p este numărul de călători transportați într-un circuit ;
N_m — numărul de călători mediu al umplerii autobuzului.

Productivitatea medie pe o tonă capacitate P_{tc} este un indicator general al transporturilor auto care arată volumul de tone-kilometri care revine în medie pe o tonă capacitate din parcul inventar de automobile.

Se calculează cu ajutorul formulei

$$P_{tc} = P.M.Z. \times C.U.P. \times C.U.C. \times Z_c,$$

în care : Z_c reprezintă numărul de zile calendaristice ale perioadei analizate, iar ceilalți indicatori au semnificațiile arătate anterior.

Productivitatea autobuzului P, în călători/h, este un raport între numărul de călători transportați și numărul de ore în exploatare, deci numărul de călători transportați în unitatea de timp. Se calculează cu ajutorul relației

$$P = \frac{n.j.V_c}{D_m},$$

în care : n este numărul de locuri capacitive ale autobuzului ;
V_c — viteza comercială, în km/h ;
j — coeficientul de umplere ;
D_m — distanța medie de transport a călătorilor, în km.

Viteza de circulație este un factor important, care influențează traficul pe o direcție și exploatarea economică a autovehiculelor.

Vitezea medie tehnică V_t este raportul dintre distanța totală parcursă de un automobil și timpul de mers efectiv

$$V_t = \frac{P.M.Z.}{T},$$

în care : V_t este viteza tehnică, în km/h ;
T — timpul total de circulație a automobilului, în h.

Viteza comercială V_c este un indice tehnico-economic prin care se determină viteza de efectuare a transporturilor. Viteza comercială cuprinde staționările de orice fel la punctele de încărcare - descărcare și pe traseu și este totdeauna mai mică decît viteza tehnică. Se calculează la fel cu viteza tehnică, însă la timpul de mers efectiv se adaugă timpul de staționare la încărcare, descărcare și pe parcurs (la stopuri, depășiri, manevre, defecțiuni tehnice, așteptări la bariere de cale ferată etc.).

Viteza comercială este dată de relația

$$V_c = \frac{P.M.Z.}{T_1},$$

în care : V_c este viteza comercială, în km/h ;
T_1 — suma timpilor de mers și staționare, în h.

Productivitatea taxiului reprezintă numărul de călători transportați într-o oră de lucru cu un taximetru

$$P = \frac{Q.j.B.V_c}{D_m},$$

în care : Q este capacitatea taxiului, în locuri ;
j — coeficientul de umplere ;
B — coeficientul de parcurs cu plată ;
V_c — viteza comercială, în km/h ;
D_m — distanța medie de transport a unui călător, în km.

II.4. ORGANIZAREA TRANSPORTURILOR AUTO

II.4.1. CLASIFICAREA TRANSPORTURILOR CU AUTOMOBILE

Transporturile cu automobile pot fi de persoane sau de mărfuri. Ambele feluri de transport pot fi locale, urbane, interurbane sau internaționale.

Transporturile de persoane se împart în :

— transporturi cu autoturisme ;
— transporturi cu microbuze și autobuze.

În unele cazuri se pot organiza transporturi de persoane și cu autocamioane amenajate în acest scop.

Transporturile auto de persoane pot fi: în interes particular, în interes de serviciu, deplasări la locurile de muncă și de la aceste locuri la domiciliu, deplasări la locurile de odihnă și agrement, turistice etc.

Transporturile urbane de mărfuri pot fi:

Transporturi directe, care se efectuează între două puncte, de la magazia expeditorului (locul de producție) la magazia sau locul de desfacere al destinatarului. La aceste transporturi se efectuează o singură încărcare și o singură descărcare. Exemplu: transportul balastului de la carieră la șantier.

Transporturi de colectare, în care mărfurile se încarcă treptat din mai multe puncte pînă la completarea capacității autovehiculului și se descarcă într-un singur punct. Exemplu: transporturile de ambalaje care se strîng de la diferite magazine și se transportă la depozite.

Transporturi de distribuție, în care mărfurile care se încarcă într-un singur punct se descarcă treptat la mai multe depozite, magazine etc. Exemple: alimentele, textilele, încălțămintea etc., se încarcă în depozitul expeditorului și în multe cazuri se distribuie în cantități mici la doi sau la mai mulți destinatari.

Transporturile de mărfuri sînt variate și necesită amenajarea și specializarea automobilelor pentru anumite materiale: produse alimentare (pîine, lapte, carne, fructe, legume etc.), produse industriale, textile, combustibili, materiale de construcție, păsări și animale vii etc.

Parcul de automobile al țării se împarte în următoarele grupe:

— automobile particulare;

— automobile ale întreprinderilor și organizațiilor economice, obștești etc., destinate transporturilor interne;

— automobilele parcului public de deservire generală.

Automobilele particulare aparțin direct cetățenilor care le au în proprietate și le utilizează potrivit nevoilor și intereselor fiecăruia.

Automobilele pentru transporturi interne se află în administrarea ministerelor, instituțiilor, organizațiilor centrale de stat, obștești și cooperatiste, comitetelor executive ale consiliilor populare, precum și ale unităților subordonate acestora.

În categoria transporturilor interne sînt cuprinse:

a. *Transporturile de șantier și uzinale*, din care fac parte:

— transporturile care se execută între diferitele puncte de lucru ale aceluiași șantier de construcții sau unitate de exploatare forestieră, pentru asigurarea asistenței tehnice a utilajelor și instalațiilor în funcțiune;

— transporturile necesare desăvîrșirii producției, executate în cuprinsul aceluiași punct de lucru al unui șantier de construcții;

— transporturile pentru deservirea procesului tehnologic ce se efectuează între diferitele secții ale acelorași unități de producție (combinate, uzine, fabrici etc.), situate în incinta unităților sau în cuprinsul acelorași localități.

În cazul cînd o întreprindere are secții de producție în localități învecinate, transporturile care deservesc procesul de producție al acestor unități se consideră transporturi interne.

De asemenea, transporturile care deservesc procesul de producție al întreprinderilor de industrie locală sînt considerate transporturi interne, atunci cînd se efectuează între secțiile aceleiași întreprinderi din raionul respectiv.

b. *Transporturile auto de deservire proprie* ce se efectuează de către trusturile de foraj-extracție de țiței și de gaz metan și de către întreprinderile de construcții de conducte magistrale, în raza geografică de activitate a acestora.

c. *Transporturile specifice activității gospodăriilor agricole de stat* și anume:

—transporturi ce se efectuează în cel mai apropiat centru de valorificare a produselor proprii, cu excepția transporturilor produselor ce se predau fondului centralizat al statului, care se execută cu parcul de deservire generală;

—transporturile de deservire proprie la și de la cea mai apropiată stație de cale ferată.

d. *Transporturile specifice activității cooperativelor agricole de producție* și anume:

—transporturile ce se efectuează în cuprinsul gospodăriilor respective, pentru deservirea procesului de producție agricolă;

—transporturile ce se efectuează de la cel mai apropiat centru de valorificare a produselor proprii pînă la bazele de recepție indicate pentru predarea produselor la fondul centralizat al statului;

— transporturile de deservire proprie la și de cea mai apropiată stație de cale ferată.

e. *Transporturile ce se efectuează de către stațiunile de mașini și tractoare la unitățile de producție agricolă* pe care le deservesc pe bază de contracte legate nemijlocit de procesul de producție.

f. *Transporturile pentru aprovizionarea cu alimente, medicamente, cazarmament, mobilier, aparate și instalații ale spitalelor, sanatoriilor, caselor de odihnă, taberelor de pionieri și școlari și căminelor.*

g. *Transporturile de intervenție necesare înlăturării defecțiunilor* survenite la liniile de cale ferată, la conductele pentru transportul produselor petroliere și gazelor, la conductele de aducțiune a apei, și la rețelele de distribuire a apei și gazelor naturale din mediul rural la drumuri și poduri, precum și la instalațiile de linii electrice, telegrafice și telefonice. Aceste transporturi pot fi efectuate numai în cuprinsul zonei în care își desfășoară activitatea fiecare unitate deținătoare de parc propriu în parte.

h. *Transporturile necesare executării lucrărilor de prospecțiuni și explorări geologice*, lucrări hidrotehnice și geotopografice ce se efectuează cu autovehiculele administrate de unitățile Comitetului Geologic, Comitetului de Stat al Apelor și ale altor organe centrale; de asemenea, transporturile ce se execută către diferitele institute de cercetări, institute de proiectări, institute de prospecțiuni din cadrul ministerelor, organizațiilor economice și consiliilor populare.

i. *Toate autovehiculele de construcție specială sau echipate cu instalații speciale*, cu excepția autovehiculelor de gospodărie comunală destinate salubrizării orașelor, fac parte din parcul pentru transporturi interne.

Parcul de deservire generală aparținînd M.T.A.N.A. execută:

— transporturile de mărfuri de masă, în afara localităților;
— transporturile de cărămizi, nisip și alte produse de masă, din fabrici și cariere, cu excepția transporturilor interne ale șantierelor de construcții;
— transporturile interurbane de mărfuri și coletărie;
— transporturile și expedițiile de mărfuri în trafic combinat, auto-cale ferată, auto-naval și auto-aerian;
— transporturile pentru colectarea și distribuirea mesageriilor, coletelor și corespondenței poștale;
— transporturile mixte (de mărfuri și persoane) între orașe și comune sau sate învecinate, cu autovehicule amenajate în acest scop;

— transporturile de mărfuri cu taxicamioane, în interiorul localităților;
— transporturile internaționale de mărfuri;
— transporturile interurbane de persoane, cu autobuze.

Parcul auto de deservire generală aparținînd comitetelor executive ale consiliilor populare execută:

— transporturile urbane și suburbane de persoane cu autobuze; în această categorie sînt cuprinse transporturile efectuate în cuprinsul teritoriului administrativ al orașelor și al stațiunilor balneo-climaterice;
— transporturile urbane și interurbane de persoane, cu autoturisme-taxi;
— transporturile de mărfuri pentru aprovizionarea și deservirea populației, în localități. În această categorie sînt cuprinse transporturile de la unitățile de desfacere la consumatori;
— transporturile în interiorul localităților cu taxi-furgonete;
— transporturile pentru gospodăria comunală; în această categorie intră lucrările de salubrizare a localităților.

II.4.2. ORGANIZAREA TRANSPORTURILOR AUTO DE CĂLĂTORI CU PARCUL DE DESERVIRE GENERALĂ

Transportul călătorilor cu automobile se efectuează de regulă cu autobuze și autoturisme.

Pentru liniile regulate de călători, autovehiculul de bază este autobuzul. Transportul cu autoturisme se face de obicei, în cadrul localităților pe traseele indicate de călători sau cu *„taxiuri cu trasee"*.

Transporturile de călători pot fi: urbane, suburbane, interurbane, turistice, la stațiuni balneo-climaterice și speciale.

Transporturile urbane se efectuează în cadrul localităților pe linii cu traseu și program regulat.

Unele transporturi urbane se pot face pe trasee și după programul cerut de întreprinderi sau de călători.

Transporturile urbane prezintă următoarele particularități:

— se efectuează pe distanțe scurte;
— au o variație importantă pe direcții și în anumite ore ale zilei;
— frecvența călătorilor este mare;
— necesită opriri dese pentru urcarea și coborîrea călătorilor.

Deplasarea autobuzelor se efectuează pe bază de mersuri în transportul interurban şi pe bază de itinerarii speciale în transportul urban după cum rezultă din tabelele II.3. şi II.4.

Tabela II.3

Mers pentru transport interurban de autobuze Caransebeş—Delineşti

Cursa 36 555	Cursa 36 575	km	Nr. staţiei	Itinerar 365	km	Cursa 36 526	Cursa 36 562
14 15	19 00	0	1	p. Caransebeş s.	20	7 30	16 30
14 20	19 05	2	2	Caransebeş ramificaţie	18	7 25	16 25
14 30	19 15	7	3	Valea Boului	13	7 15	16 15
14 40	19 25	12	4	Rugi	8	7 05	16 05
15 00	19 45	17	5	Ohabiţa	3	6 45	15 45
15 15	20 00	20	6	s. Delineşti p.	0	6 30	15 30

Tabela II.4

Linia 88. Turul 20

Durata cursei: Lacul Tei — Calea 13 Septembrie 34/35'		Cursa	Lacul Tei	Strada Academiei	Strada Carol Davilla	Calea 13 Septembrie
Acces şi retragere: Garajul Vatra Luminoasă, strada Academiei, calea 13 Septembrie 34'		1	— 15.22	14.27 15.04	14.36 14.54	14.44 14.47
		2	15.25 16.38	15.42 16.20	15.51 16.10	15.59 16.03
		3	16.41 17.54	11.58 17.36	17.07 17.26	17.15 17.19
Ieşirea din garaj 14,10	Intrarea în garaj 20,31	4	17.57 19.10	18.14 19.52	17.23 14.42	18.31 18.35
		5	19.13 —	19.30 20.14	19.39 20.04	19.47 19.57

Taxiurile sînt utilizate pentru transporturi individuale sau în grupuri mici de călători. O caracteristică a acestui fel de transport o constituie lipsa de trasee fixe şi a călătorilor permanenţi.

În unele situaţii se pot crea trasee de autoturisme pe acele itinerarii unde există o afluenţă de călători care poate permite utilizarea constantă a autoturismelor.

Pentru a pune cu rapiditate la dispoziţia călătorilor autoturismele necesare, se iau următoarele măsuri:

— amenajarea staţiilor de auto-taxiuri, repartizate uniform în diferite puncte ale oraşului, avînd legătură telefonică cu garajele; la aceste staţii se programează un număr fix de autoturisme, dar la nevoie se pot face suplimentări sau reduceri ale numărului de vehicule întrebuinţat, în funcţie de cererile populaţiei, trimiţîndu-se numărul de autoturisme necesare;

— păstrarea de rezerve de autoturisme pentru a satisface comenzile neprevăzute, inclusiv cele telefonice;

— repartizarea de autoturisme în anumite puncte în funcţie de afluenţa călătorilor (de exemplu: în gări la sosirea trenurilor, în faţa teatrelor, a stadioanelor, a sălilor de concert şi sport, după terminarea spectacolelor etc.).

II.4.3. ORGANIZAREA TRANSPORTURILOR AUTO DE MĂRFURI

Caracteristicile de transport ale mărfurilor. Caracteristicele mărfurilor care se transportă şi modul lor de ambalare determină utilizarea unor vehicule de capacităţi şi cu amenajări corespunzătoare.

Mărfurile care se transportă cu automobile au anumite însuşiri particulare. Ele se clasifică după cum urmează.

După starea fizică:

— mărfuri solide, care se prezintă la transport: cu bucata, fără ambalaj (exemple: stîlpi de orice fel, prefabricate din beton, cărămizi etc.); cu bucata, în ambalaje individuale (motoare în lăzi, damigene cu acizi în coşuri de nuiele, blocuri friabile sau mobilă în ambalaje speciale etc.); mai multe bucăţi în ambalaje comune (navete, stelaje, conteinere, lăzi, cutii metalice, de carton sau de lemn, butoaie, saci etc.); în vrac (cereale, nisip, pietriş, cărbuni, minereuri, lemne de foc etc.); mărfuri lichide, care se prezintă la transport în butoaie de lemn sau metalice, bidoane, damigene etc. sau vărsate, transportîndu-se în vehicule special amenajate (autocisterne); mărfuri gazoase, care se prezintă la transport în tuburi sau în butelii.

După modul de încărcare sau descărcare: mărfuri a căror încărcare sau descărcare se execută prin aşezare (în general mărfurile care se prezintă sub formă de bucăţi regulate şi cele ambalate în lăzi, coşuri, saci, butoaie, cutii, bidoane etc.); mărfuri a căror încărcare

și descărcare se execută prin aruncare (nu sînt friabile și se încarcă în vrac : pietriș, nisip, sfeclă de zahăr, lemne de foc etc.) ; mărfuri a căror încărcare se execută prin curgere (lichide, cereale prin jgheaburi etc.).

După condițiile de transport, depozitare și conservare : mărfuri obișnuite, adică acelea care necesită amenajări speciale ale automobilelor sau măsuri speciale în timpul manipulării și deplasării ; mărfuri perisabile (carne, lapte, pește etc.) al căror transport se face în automobile special amenajate ; mărfuri periculoase al căror transport necesită măsuri de siguranță deosebite atît pe timpul deplasării cît și la încărcare, descărcare și transbordare ; mărfuri speciale, care necesită condiții speciale de încărcare, descărcare, transport și conservare. Mărfurile speciale pot fi : mărfuri *grele*, al căror tonaj depășește capacitatea nominală a autovehiculelor obișnuite și impun utilizarea unor automobile speciale sau luarea de măsuri suplimentare pentru amenajarea automobilelor obișnuite ; încărcarea și descărcarea mărfurilor grele necesită folosirea de mijloace mecanizate (macarale, trolii etc.) ; mărfuri *cu gabarit mare*, care avînd dimensiuni mari, nu se înscriu în gabaritul de circulație, stînjenind circulația și impun folosirea de remorci monoaxe sau cu mai multe axe (stîlpi de telegraf, șine de cale ferată și tramvai, oțel de construcție și alte mărfuri care depășesc lățimea, lungimea sau înălțimea de încărcare admisă la circulația pe drumurile publice).

După cantitățile care se transportă : mărfuri *de masă*, prezentate la transport în cantități mari, permanent, în tot cursul anului sau sezoniere, cum sînt, de exemplu, transportul cartofilor pentru aprovizionări de iarnă, transportul sfeclei de zahăr după recoltare etc. ; mărfuri *mărunte sau singulare* care sînt prezentate la transport în cantități mici, sau constituie excepții în transportul auto.

Organizarea transportului auto de mărfuri potrivit caracteristicilor acestora. Mărfurile se pregătesc în vederea transportului cu automobile, luîndu-se măsurile următoare.

Mărfurile care se predau ambalate se sortează, se ambalează și se execută cîntărirea, etichetarea și întocmirea documentelor de transport. Se verifică dacă ambalajele asigură protecția și siguranța mărfurilor pe timpul transporturilor.

La mărfurile care se predau ambalate, se verifică starea și rezistența ambalajelor, luîndu-se măsuri pentru asigurarea lor împotriva degradării pe timpul deplasării ; de asemenea, pentru recunoașterea

ușoară a coletelor, în special în transporturile de coletărie, se efectuează etichetarea și înscrierea adresei destinatarului.

La mărfurile care se predau în vrac se iau măsuri pentru evitarea risipirii, pierderii sau sustragerilor, verificîndu-se starea autovehiculului. Automobilul se cîntărește înainte de încărcare (tara) și după încărcare (bruto) ; în unele cazuri se cîntărește și la descărcare, pentru verificare, în cazul cînd beneficiarul nu a dat însoțitor pentru transport.

În vederea stabilirii cantității care se poate încărca într-un automobil, trebuie să se țină seama de particularitățile diferitelor mărfuri ca : greutate specifică, dimensiuni, unghiul taluzului natural etc.

La organizarea transportului auto de mărfuri se ține seama, de asemenea, de felul mărfurilor ce se transportă după cum urmează.

A. TRANSPORTUL OBIECTELOR GRELE ȘI NEGABARITICE

Prin obiecte grele și negabaritice se înțeleg piesele, subansamblurile de mașini, instalații sau elemente de construcții care nu se pot fracționa sau demonta în vederea transportării și a căror greutate și dimensiuni depășesc tonajul și capacitatea volumetrică a materialului rulant auto obișnuit.

Pentru transportul obiectelor grele și negabaritice se utilizează material rulant auto cu caracteristici constructive speciale, privind capacitatea de transport, repartizarea sarcinii, modul de încărcare și forța de tracțiune.

Încărcarea se face în limita tonajului nominal al materialului rulant, cu asigurarea stabilității încărcăturii, a siguranței circulației și cu respectarea măsurilor de prevenire a accidentelor de muncă.

Operațiile de încărcare-descărcare precum și însoțirea transporturilor de obiecte grele și negabaritice se efectuează numai de personalul de specialitate autorizat în acest scop.

Unitățile de exploatare auto care extranecută sporturi de obiecte grele și negabaritice sînt obligate să verifice pe teren condițiile de circulație impuse de caracteristicele constructive ale drumului. Executarea transportului începe numai după stabilirea rutei de îndrumare și după efectuarea amenajărilor necesare pe traseu (consolidarea podurilor, construcția de variante și pasaje, ridicarea cablurilor telefonice și de înaltă tensiune etc.) de către organele competente. Pentru fiecare transport de acest fel trebuie ca, în afară de documentele obișnuite de însoțire, să existe o autorizație eliberată de organele de miliție.

B. TRANSPORTUL MĂRFURILOR LICHIDE

Ponderea cea mai mare în transportul mărfurilor lichide o au produsele petrolifere (benzină, motorină, țiței, petrol, păcură, uleiuri) pentru care se utilizează, de obicei, autocisternele.

Concomitent, însă în procent mai mic, se execută și transportul de mărfuri lichide în ambalaje avînd o capacitate mai redusă (conteinere, canistre, bidoane, damigene etc.).

Produsele care se transportă în mod obișnuit în astfel de ambalaje sînt: uleiurile minerale, uleiurile vegetale, alcoolul și produsele de alcool, acizii, vinul, laptele, berea, smîntîna etc.

O mare parte dintre produsele lichide au proprietatea de a se aprinde ușor, făcînd parte din categoria mărfurilor periculoase. Mărfurile lichide au o serie de caracteristici care trebuie avute în vedere la deplasarea lor cu diferitele mijloace de transport: vîscozitate, greutate specifică, temperatura de aprindere, acțiunea vătămătoare asupra ambalajelor și autovehiculelor.

La unele produse, în special la cele alimentare, se urmărește ca materialul din care sînt confecționate autocisternele să nu producă schimbarea propietăților fizico-chimice, a aspectului, a gustului și a mirosului produselor. Astfel, pentru transportul laptelui se utilizează autocisterne cu pereții interiori din aluminiu iar pentru vin autocisterne smălțuite în interior etc.

O problemă importantă legată de transportul mărfurilor lichide este transvazarea lor la locurile de încărcare și descărcare. Transvazarea se face cu ajutorul pompelor de mînă și mecanice sau prin scurgere naturală.

La încărcarea lichidelor inflamabile în cisterne se lasă un spațiu gol de siguranță pentru expansiunea vaporilor în anumite limite caracteristice produsului care se transportă.

C. TRANSPORTUL MĂRFURILOR IN VRAC

Mărfurile care se transportă în vrac (vărsate) sînt cerealele (grîu, secară, orz etc.), o parte din leguminoase (floarea soarelui, mazăre, rapiță), minereurile, o parte din materialele de construcție (ciment, var bulgări, nisip, pietriș etc.).

Caroseriile autovehiculelor repartizate pentru transportul produselor în vrac trebuie să fie revizuite și reparate pentru a nu permite scurgerea și risipirea acestora.

La transportul cerealelor se iau măsuri pentru ca acestea să fie ferite de influența agenților exteriori (praf, ploaie, zăpadă) și măsuri igienico-sanitare pentru curățirea și dezinfectarea autovehiculelor înainte de folosirea pentru transportul acestor produse.

Încărcarea și descărcarea mărfurilor în vrac se pretează în cele mai bune condiții pentru introducerea mecanizării complete la încărcare (transportoare-melc, jgheaburi, buncăre) și la descărcare (autobasculare).

D. TRANSPORTUL MĂRFURILOR PERISABILE

Mărfurile perisabile sînt acele produse care sub influența agenților exteriori (căldură, frig, umezeală) se pot altera într-un timp scurt. În general, din această categorie fac parte produsele organice și în primul rînd unele dintre alimente (pește, carne, zarzavaturi, fructe). Acestea trebuie protejate împotriva înăcririi, fermentării, alterării sau putrefacției.

Protejarea se realizează la locurile de încărcare sau de descărcare prin amenajarea unor construcții care să permită păstrarea unei temperaturi constante (magazii, depozite, frigorifere) și să asigure conservarea calității mărfurilor pe timpul transportului, prin folosirea de autovehicule adecvate.

Construcțiile de acest fel din stațiile de cale ferată, porturi, autostații, dispun de încăperi în care se conservă mărfurile, stații de producere a frigului, galerii pentru prerăcirea autovehiculelor. În locurile unde nu sînt astfel de construcții se utilizează instalațiile frigorifere din apropiere.

Pentru păstrarea unei temperaturi constante pe timpul transportului se folosesc autovehicule speciale (autovehicule frigorifere) care sînt de trei feluri:

— autovehicule izoterme, care au rolul de a menține o temperatură constantă, avînd o construcție specială a caroseriei, din materiale rău conducătoare de căldură;

— autovehicule refrigerente, care au locașuri speciale, în care se păstrează gheață artificială sau naturală. În cazul cînd execută transporturi pe distanțe lungi este necesar ca pe parcurs să se afle puncte de alimentare cu gheață;

— autovehicule frigorifere, care sînt înzestrate cu instalații pentru producerea frigului, fiind utilizate pentru transporturi pe distanțe lungi, în special în traficul internațional.

Înainte de încărcare se procedează la prerăcirea autovehiculelor respective prin una dintre următoarele metode : folosirea curenților de aer rece, introducerea autovehiculelor rutiere (autovehicule și remorci autofrigorifere) în galerii, tuneluri, beciuri cu o temperatură scăzută și introducerea gheții în autovehiculele refrigerente cu cîtva timp înainte de încălzirea mărfurilor.

Mărfurile pot fi introduse în autovehicule : reci, înghețate (prerăcite) sau congelate și pot fi așezate în autovehicule pe rafturi, agățate în cîrlige sau depuse pe podeaua caroseriei.

Pentru a evita accelerarea proceselor biochimice și producerea mucegaiului este necesar a se asigura aerisirea sistematică și respectarea unor măsuri sanitare-igienice, între care, de cea mai mare importanță este curățirea meticuloasă și dezinfectarea autovehiculului înainte de încărcare.

În cazul invers, în care unele mărfuri trebuie protejate împotriva frigului (înghețării), se utilizează autovehicule izoterme sau se creează straturi izolatoare la autovehiculele obișnuite. De exemplu, la transportul cartofilor pe timp de iarnă pe distanțe lungi se așterne pe podeaua vehiculului, lîngă pereții laterali și deasupra încărcăturii, un strat de paie.

Înainte de primirea mărfurilor perisabile, unitatea de transport trebuie să comunice beneficiarului durata maximă a transportului, fiind cunoscut că durata de conservare a mărfurilor perisabile nu trebuie să fie în nici un caz mai mică decît durata transportului.

La transportul de mărfuri perisabile care se execută pe distanțe lungi este necesar ca în anumite puncte să se facă controlul încărcăturii și aerisirea.

Mărfurile perisabile transportate frecvent cu mijloace auto sînt : fructele proaspete de orice fel, inclusiv cele de import, legumele și zarzavaturile proaspete de orice fel, carnea, inclusiv orice organe în stare proaspătă, zvîntată, refrigerată sau congelată, mezelurile, păsările vii și tăiate, vînatul, laptele și produsele lactate, cu excepția brînzeturilor sărate și a cașcavalurilor, peștele viu, melcii, scoicile și broaștele, ouăle, berea, margarina, drojdia de bere, plantele vii (puieți, portaltoi, flori). Vietățile sînt asimilate cu mărfurile perisabile.

Transportul mărfurilor perisabile și al ambalajelor lor se execută cu prioritate față de transportul celorlalte mărfuri în condiții și durată de transport care să asigure integritatea lor cantitativă și calitativă, pe durata transportului.

E. TRANSPORTUL ANIMALELOR ȘI AL PĂSĂRILOR VII

Spre deosebire de transportul mărfurilor, animalele și păsările vii necesită luarea de măsuri care să asigure ajungerea lor la destinație în condiții optime de sănătate. Pentru aceasta este nevoie să se asigure condițiile sanitaro-igienice, atît în ceea ce privește sănătatea animalelor cît și a personalului care deservește autovehiculele sau punctele de încărcare și descărcare.

Unele dintre aceste măsuri sînt :

—neadmiterea la transport a animalelor bolnave ;

—dezinfectarea autovehiculelor înainte și după transportul vietăților ;

—controlul veterinar la îmbarcare ;

—curățirea vehiculelor și îndepărtarea gunoaielor în locuri special stabilite după descărcare ;

—adăparea și hrănirea animalelor și păsărilor în timpul transportului ;

—evacuarea animalelor (păsărilor) îmbolnăvite sau moarte în timpul transportului.

Este indicat ca transportul vietăților să se facă în autovehicule special amenajate.

F. TRANSPORTUL MĂRFURILOR PERICULOASE

Mărfurile periculoase sînt considerate acele mărfuri, care, prin natura lor, ar putea periclita transportul (ușor sau spontan incendiabile sau explozive). Din această categorie fac parte produsele petrolifere care au o temperatură de aprindere mică și explozivii.

Mărfurile periculoase se împart în :

—mărfuri excluse de la transport, deoarece prezintă pericole mari pentru autovehicule, construcțiile din vecinătatea drumurilor și viața cetățenilor ;

—mărfuri condițional admise la transport.

Mărfurile periculoase, condițional admise, trebuie specificate în documentele de transport cu denumirile materiilor explozibile sau muniților din listele special întocmite.

Mărfurile condiţional admise la transport pot fi: explozibile, spontan incendiabile (acetonă, celuloid etc.), incendiabile, otrăvitoare, caustice şi acelea care provoacă greaţă sau pot produce infecţii.

La transport nu este permis a se încărca în acelaşi autovehicul decît un singur fel de exploziv sau material periculos.

Expeditorul trebuie să dea o declaraţie din care să rezulte că transportul nu prezintă pericol pentru mijloacele de transport şi să asigure paza pe tot timpul deplasării. Indiferent de predător, este necesar a se lua unele măsuri speciale referitoare la ambalare şi încărcarea în autovehicul. Astfel:

—pentru fiecare produs se prevede un ambalaj care să garanteze siguranţa pe timpul transportului;

—încărcătura periculoasă trebuie să fie însoţită pe tot parcursul de o persoană care să-i cunoască caracteristicile.

Dacă din cauza deteriorării ambalajului în timpul transportului sau din altă cauză, substanţele uşor inflamabile şi alte substanţe periculoase se varsă pe drum, şoferul este obligat ca imediat să oprească autovehiculul şi împreună cu persoana care îl însoţeşte să avertizeze pe cei din jur de pericol şi să ia măsurile necesare pentru izolare, anunţînd de cele întîmplate organul de miliţie cel mai apropiat.

Şoferii ce fac astfel de transporturi sînt obligaţi:

—să conducă vehiculul fără să-i provoace şocuri;

—să nu fumeze în timpul transportului sau să aprindă focuri la opriri şi staţionări la o distanţă mai mică de 50 m de vehicul;

—să nu lase vehiculul cu încărcătura fără supraveghere;

—să nu lase vehiculul încărcat în garaj;

—să nu aibă în autovehicul rezerve de combustibil, în afara celor care se păstrează în rezervoare;

—să nu depăşească alte vehicule, cu excepţia celor staţionate sau să remorcheze autovehicule rămase în pană;

—pentru fiecare produs se prevede cantitatea maximă care poate fi încărcată într-un colet;

—coletele cu o greutate mai mare decît 25 kg se prevăd cu mînere solide sau cu stinghii de manipulat;

—înainte de încărcare se face o revizie a autovehiculului verificîndu-se starea podelelor, a obloanelor şi închiderea sigură;

—podelele mijloacelor de transport şi utilajele de manipulare nu trebuie să aibă colţuri ascuţite, cuie sau scînduri ieşite în afară, care prin frecare cu materialele periculoase ar putea provoca aprinderea lor;

—se iau măsuri pentru evitarea evacuării scînteilor prin toba de eşapament;

—se interzice fumatul, arderea, încălzirea sau iluminatul cu flacără liberă în autovehicul sau în apropierea acestuia;

—încărcarea se face, de regulă, în autovehicule acoperite;

—coletele sau vasele care conţin materii explozibile se încarcă astfel în autovehicul încît să fie bine asigurate contra deplasării, zdruncinării, lovirii, răsturnării sau căderii;

—manipularea se face cu multă grijă;

—pe timpul transportului se iau toate măsurile pentru evitarea zdruncinăturilor, izbiturilor sau şocurilor de orice fel;

—se interzice circulaţia cu viteze mari;

—se asigură starea tehnică perfectă a materialului rulant;

—se fac instructaje pentru cunoaşterea condiţiilor specifice de siguranţă şi transport;

—se acordă o mare atenţie la încărcări şi descărcări;

—se pun inscripţii şi semne distinctive pe autovehicul;

—se încarcă o greutate redusă (0,7—0,8 din capacitatea nominală a autovehiculului);

—se măreşte distanţa între autovehicule pe timpul circulaţiei.

6. TRANSPORTURILE FORESTIERE

Transporturile forestiere prezintă unele particularităţi în ceea ce priveşte încărcătura şi itinerariile pe care se efectuează circulaţia.

Încărcăturile constau de regulă din material lemnos neprelucrat ca buşteni, lemne de foc etc.

În general, transportul masei lemnoase se execută de la bazinele şi gurile de exploatare, pe drumuri forestiere, la staţii de cale ferată, combinate, întreprinderi de prelucrarea lemnului, depozite sau localităţi învecinate punctelor de exploatare.

Încărcarea se face, de obicei, de la punctele în care materialul lemnos este adus cu alte mijloace de transport : funiculare, tractoare etc.

Deplasarea mijloacelor de transport auto se efectuează în majoritatea cazurilor pe drumuri înguste, cu amenajări sumare, care au curbe mici frecvente și declivități pronunțate.

O parte din drumurile forestiere devin impracticabile pe timp de ploaie, mai ales în terenuri cu solul alunecos ; de asemenea, unele din aceste drumuri sînt expuse înzăpezirii sau sînt periclitate de alunecările de teren și de avalanșe.

Din aceste cauze, pe multe din drumurile forestiere transporturile au caracter sezonier.

Încărcăturile trebuie să fie asigurate împotriva alunecării sau răsturnării, utilizîndu-se dispozitive sigure de fixare pe vehicule. În transportul forestier au o largă utilizare și pot fi folosite cu mult randament remorcile și semiremorcile cu una sau două axe.

O atenție deosebită trebuie acordată conducerii autovehiculelor în special la viraje, schimbări de pantă, trecerea peste lucrări de artă insuficient consolidate și în trecerile foarte înguste. În aceste locuri, viteza de circulație se micșorează la 3—5 km/h. Atunci cînd lățimea drumului nu permite depășirea, pe anumite porțiuni este necesar să se organizeze reglementarea circulației, astfel încît să nu se producă încrucișări de autovehicule pe porțiunile înguste.

II. TRANSPORTURILE DE COLETĂRIE

Mărfurile predate pentru transport în cantități mici, insuficiente pentru a folosi întreaga capacitate portativă sau volumetrică a unui autovehicul, se numesc *mărfuri de coletărie*.

În practică, prin noțiunea de coletărie se limitează greutatea maximă a încărcăturii care se predă pentru transport. Dacă această greutate este depășită se consideră expediția cu autovehicule completă.

Tarifele de coletărie sînt mai mari decît tarifele de folosire în întregime a autovehiculelor, deoarece se pierde un timp mai mare cu colectarea (primirea) și distribuirea coletelor, precum și în unele cazuri cu transbordarea coletelor pe parcurs.

Coletăria se compune, de obicei, din diferite obiecte metalice, mașini, biciclete, utilaje, motoare, metale, baloturi cu îmbrăcăminte, lenjerie, galanterie, tricotaje, produse zaharoase și de băcănie, produse agricole, tutun, produse farmaceutice, chimicale, încălțăminte, cărți, rechizite de birou etc.

II.4.4. ORGANIZAREA MUNCII LA LOCURILE DE ÎNCĂRCARE-DESCĂRCARE PENTRU TRANSPORTUL DE MĂRFURI

Așezarea corectă a mărfurilor în autovehicule prezintă o mare importanță deoarece :

—permite folosirea întregii capacități a autovehiculelor ;

—permite să se transporte un volum mare de mărfuri cu un număr redus de vehicule ;

—evită pericolul de răsturnare a autovehiculelor ;

—evită degradarea mărfurilor prin răsturnare sau prin lovire, din cauza șocurilor pe timpul transportului.

Încărcătura trebuie repartizată uniform față de podeaua caroseriei și simetric față de axa longitudinală a autovehiculului.

În cazul transportării de mărfuri voluminoase, care depășesc înălțimea obloanelor laterale, se amenajează înălțătoare ale obloanelor.

În cazul cînd nu sînt confecționate înălțătoare, materialele care depășesc înălțimea obloanelor se leagă cu ajutorul frînghiilor. Așezarea materialelor nu trebuie să depășească anumite limite în afara vehiculului astfel (fig. II.4) :

—înălțimea maximă a încărcăturii de la nivelul drumului nu trebuie să fie mai mare de 4 m ;

—lățimea totală a autovehiculelor la care încărcătura depășește obloanele laterale nu trebuie să fie mai mare de 2,75 m ;

—încărcăturile lungi nu trebuie să depășească cu mai mult de 2 m partea dinapoi a caroseriei.

Încărcarea nesimetrică poate duce la urmări grave (fig. II.5).

Supraîncărcarea punții din spate a autovehiculelor este periculoasă la pante mari, deoarece se poate pierde comanda autovehiculului, ajungîndu-se la răsturnarea mărfii sau chiar a autovehiculului.

Prin supraîncărcarea punții din față, capacitatea de deplasare a autovehiculelor este mult diminuată, roțile din față presînd și înfundîndu-se, mai ales în terenul moale, îngreunîndu-se astfel manevrarea direcției și reducîndu-se forța de propulsie prin descărcarea punții motoare din spate.

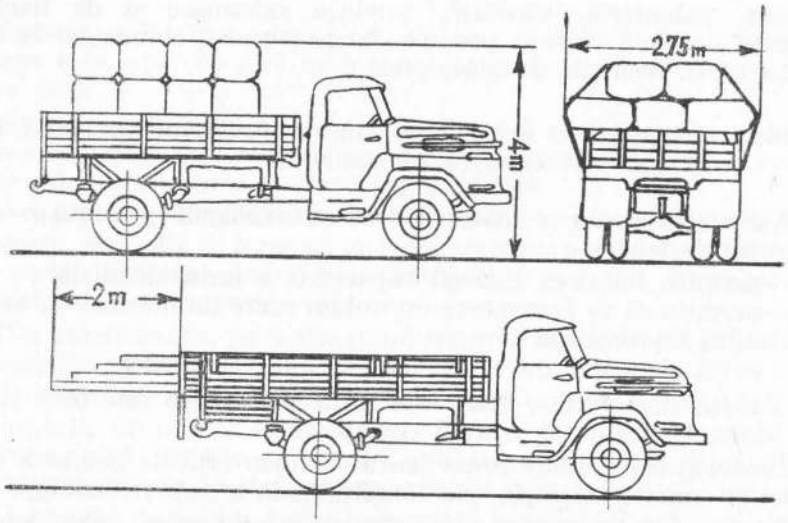


Fig. II.4. Gabaritele maxime de încărcare în autocamioane.

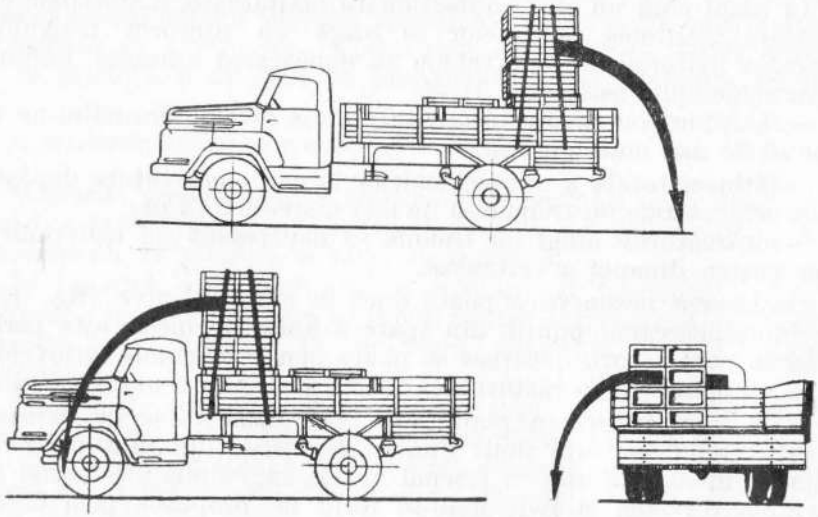


Fig. II.5. Aşezarea incorectă a încărcăturilor în materialul rulant auto.

Supraîncărcarea uneia dintre părţile laterale ale autocamioanelor duce la răsturnarea la viraje şi curbe.

În fig. II.6 se arată modul corect de aşezare a materialelor în autocamioane.

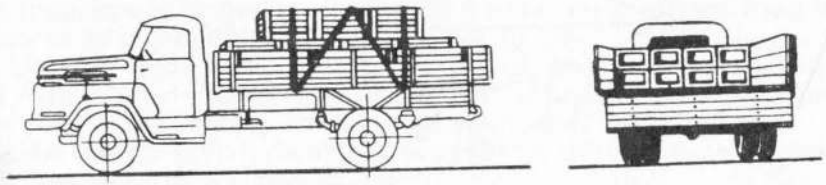


Fig. II.6. Aşezarea corectă a încărcăturilor în materialul rulant auto.

II.4.5. CIRCULAŢIA MĂRFURILOR ŞI CURENŢII DE MĂRFURI

Circulaţia mărfurilor reprezintă cantitatea de mărfuri, exprimată în tone, transportată sau prevăzută a fi transportată în ambele sensuri cu autovehicule între două localităţi.

În raport cu timpul în care se efectuează transportul, circulaţia mărfurilor poate fi : orară, zilnică, lunară, trimestrială sau anuală. Circulaţia mărfurilor poate fi constantă în unele perioade, însă pentru o mare parte din mărfuri este neuniformă în zilele lunii şi în cursul anului.

Gradul de neuniformitate a circulaţiei mărfurilor este determinat de coeficientul de neuniformitate al circulaţiei mărfurilor :

$$j = \frac{Q_{max}}{Q_{med}}.$$

Circulaţia mărfurilor pe un drum se referă, de obicei, la liniile regulate de transport.

În vederea stabilirii posibilităţilor de deplasare a autovehiculelor pe anumite drumuri cu un trafic intens, este necesar a se cunoaşte volumul total al circulaţiei mărfurilor, deoarece în unele situaţii este indicat a se recurge la o deviere a transporturilor pe drumuri mai puţin solicitate, în scopul cîştigării de timp.

Curenţii de mărfuri reprezintă volumul transporturilor executate între două localităţi într-un singur sens şi într-o anumită perioadă de timp.

Curenţii de mărfuri se pot referi, fie la transportul total al mărfurilor, fie la anumite feluri de marfă.

În timpul executării transporturilor între două sau între mai multe puncte de încărcare-descărcare autovehiculele pot avea

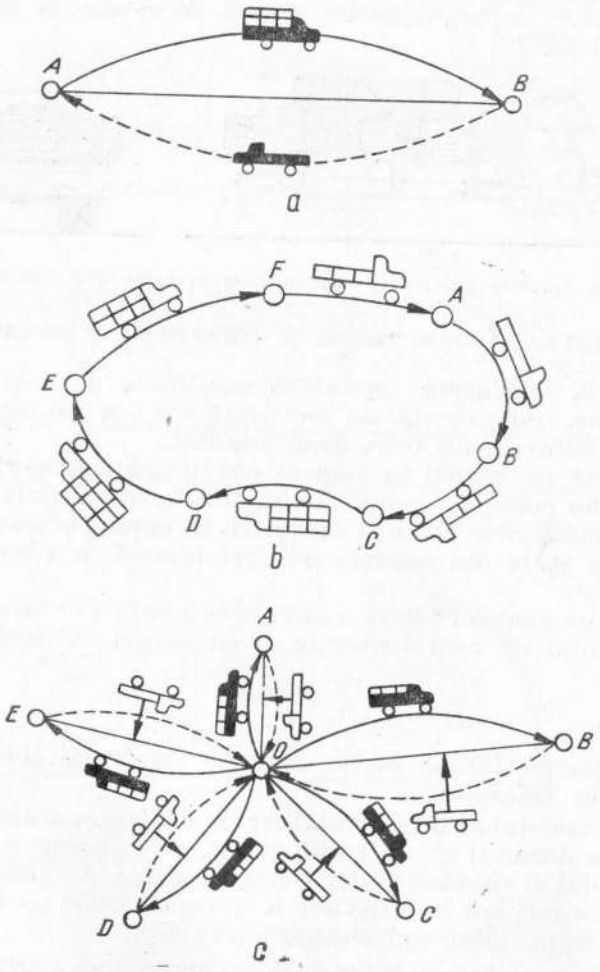


Fig. II.7. Diferite mersuri ale automobilelor :
a – mers pendular ; *b* – mers inelar ; *c* – mers radial.

următoarele mersuri : pendular, inelar, radial (fig. II.7) de colectare și de distribuție.

Mersul pendular este acela în care deplasarea autovehiculului se repetă de mai multe ori între două puncte A și B.

La mersul pendular, autovehiculele pot circula : încărcate la ducere și înapoiere, goale la ducere și încărcate la înapoiere, goale la înapoiere și încărcate complet la ducere sau încărcate complet la ducere și incomplet la înapoiere, sau invers.

Mersul radial este o combinare a mai multor mersuri pendulare în care punctul de încărcare se află central față de mai multe direcții pe care se efectuează transporturi pendulare, $O-A$ etc.

La mersul radial, de obicei, unul dintre drumurile de ducere sau de înapoiere se efectuează gol.

Mersul inelar este circulația autovehiculelor între mai multe puncte, în care întregul traseu formează o linie închisă.

Acest fel de mers se practică atunci cînd este asigurată pe întregul traseu folosirea în medie a cel puțin jumătate din capacitatea autovehiculului.

Mersul de colectare se caracterizează prin creșterea treptată a cantităților de mărfuri încărcate în autovehicul în mai multe puncte pe traseu.

Mersul de distribuție se caracterizează prin descărcare treptată a încărcăturii autovehiculului în mai multe puncte pe traseu.

Pentru a evita parcursurile goale, de multe ori se combină mersul de colectare cu mersul de distribuție. De exemplu : la transporturile de pîine, la drumul de ducere, se lasă la centrele de desfacere navete încărcate cu pîine, iar la drumul de înapoiere se colectează navetele goale.

II.4.6. MECANIZAREA LUCRĂRILOR DE ÎNCĂRCARE ȘI DESCĂRCARE

Volumul mare al mărfurilor care se transportă necesită o manipulare rapidă, sigură și rațională. Acest scop este atins prin mecanizarea lucrărilor de încărcare și descărcare. Mecanizarea înseamnă înlocuirea muncii manuale prin folosirea de mașini și dispozitive.

Prin mecanizare se obțin o serie de avantaje, cu totul deosebite față de manipularea manuală și anume :

—reducerea la minimum a timpului de încărcare și descărcare ;

—staționarea minimă a mijloacelor de transport la manipulare pentru încărcare, descărcare și transbordare ;

—reducerea spațiului de depozitare, a timpului de păstrare a materialelor în magazii și a frontului de încărcare și descărcare ;

—păstrarea integrității mărfurilor;
—eliminarea eforturilor fizice necesare încărcării manuale;
—reducerea numărului de oameni necesari manipulărilor și posibilitatea dirijării lor în alte ramuri ale economiei naționale;
—creșterea productivității muncii ;
—un preț de cost mult mai redus pentru operațiile de încărcare-descărcare.

Manipularea manuală se menține în acele puncte de încărcare sau de descărcare în care volumul mărfurilor de manipulat este mic, iar specificul acestor mărfuri permite încărcarea sau descărcarea lor cu brațele (au volum și greutate mică, ambalaje nepericuloase și nevătămătoare sănătății muncitorilor). La manipularea manuală a mărfurilor sînt necesare unele unelte și rechizite ajutătoare ca: lopeți, furci, răngi, chingi, frînghii, podețe etc.

Manipularea manuală se poate executa în paralel cu manipularea mecanizată, în locurile de încărcare-descărcare în care nu se poate introduce o mecanizare completă.

Manipularea manuală se face pe bază de norme de producție; aceste norme se stabilesc avînd în vedere:

—timpul în care se execută operațiile (ziua, noaptea);
—anotimpul (iarnă, vară);
—felul manipulării (încărcare, descărcare, transbordare);
—condițiile în care se execută operațiile (la același nivel sau la niveluri diferite, distanțele pe care se execută);
—modul de execuție (ridicare, tîrîre, rostogolire, cu sau fără mijloace ajutătoare etc.).

Pentru a stabili avantajele pe care le prezintă manipularea mecanizată, față de cea manuală, se determină prețul de cost după formula

$$C = \frac{c}{Q},$$

în care: C este cheltuiala pe tonă manipulată, în lei;
c — suma cheltuielilor pentru manipulare într-un timp dat;
Q — volumul mărfurilor manipulate, în t.

Prețul de cost separat pentru manipulare mecanizată se calculează cu ajutorul formulei:

$$C = S + E + U + 0{,}1\,KA + R_m + R_c + P,$$

în care: S reprezintă salariile personalului care deservește autovehiculele;
E — cheltuielile pentru energie electrică sau pentru combustibil;
U — cheltuielile pentru materiale de uns și șters;
K — investițiile pentru mecanizare;
A — procentul pentru ratele anuale de amortizare;
R_m — cheltuielile pentru reparații medii;
R_c — cheltuielile pentru reparații curente;
P — cheltuielile pentru transportul instalațiilor și pentru protejarea lor.

Pentru mecanizarea lucrărilor de încărcare și descărcare se folosesc diferite utilaje și instalații.

Astfel, pentru deplasarea mărfurilor în ambalaje și a pieselor grele pînă la 500 kg se folosesc cărucioare care se tractează sau se împing de către oameni. Aceste cărucioare pot avea diferite construcții, în funcție de felul mărfurilor ce se manipulează.

Cărucioarele manuale se folosesc, în general, pe distanțe scurte și pe terenuri orizontale sau cu declivități neînsemnate.

Deplasările pe distanțe mai lungi se execută cu ajutorul cărucioarelor mecanice:

—electrocare, care utilizează energia electrică produsă, de obicei, de acumulatoare electrice;
—troleicare, care folosesc energia electrică produsă de o sursă independentă și pusă în legătură cu cărucioarele prin conductoare electrice;
—motocare și motoelectrocare înzestrate cu motoare cu ardere internă;
—pneumocare cu motoare pneumatice, fiind înzestrate cu butelii de aer comprimat pînă la 150 at.

Pentru încărcări de mărfuri în masă, au o largă utilizare benzile transportatoare, iar pentru încărcări și descărcări de mărfuri grele — automacaralele.

În fig. II.8 se arată cîteva utilaje folosite la lucrările de încărcare-descărcare.

Pentru păstrarea calității mărfurilor pe timpul transporturilor și mecanizarea lucrărilor de încărcare și descărcare se utilizează transportul în conteinere.

Conteinerele sînt ambalaje mobile care se utilizează numai pe timpul transportului. Ele se pun la dispoziția beneficiarului de în-

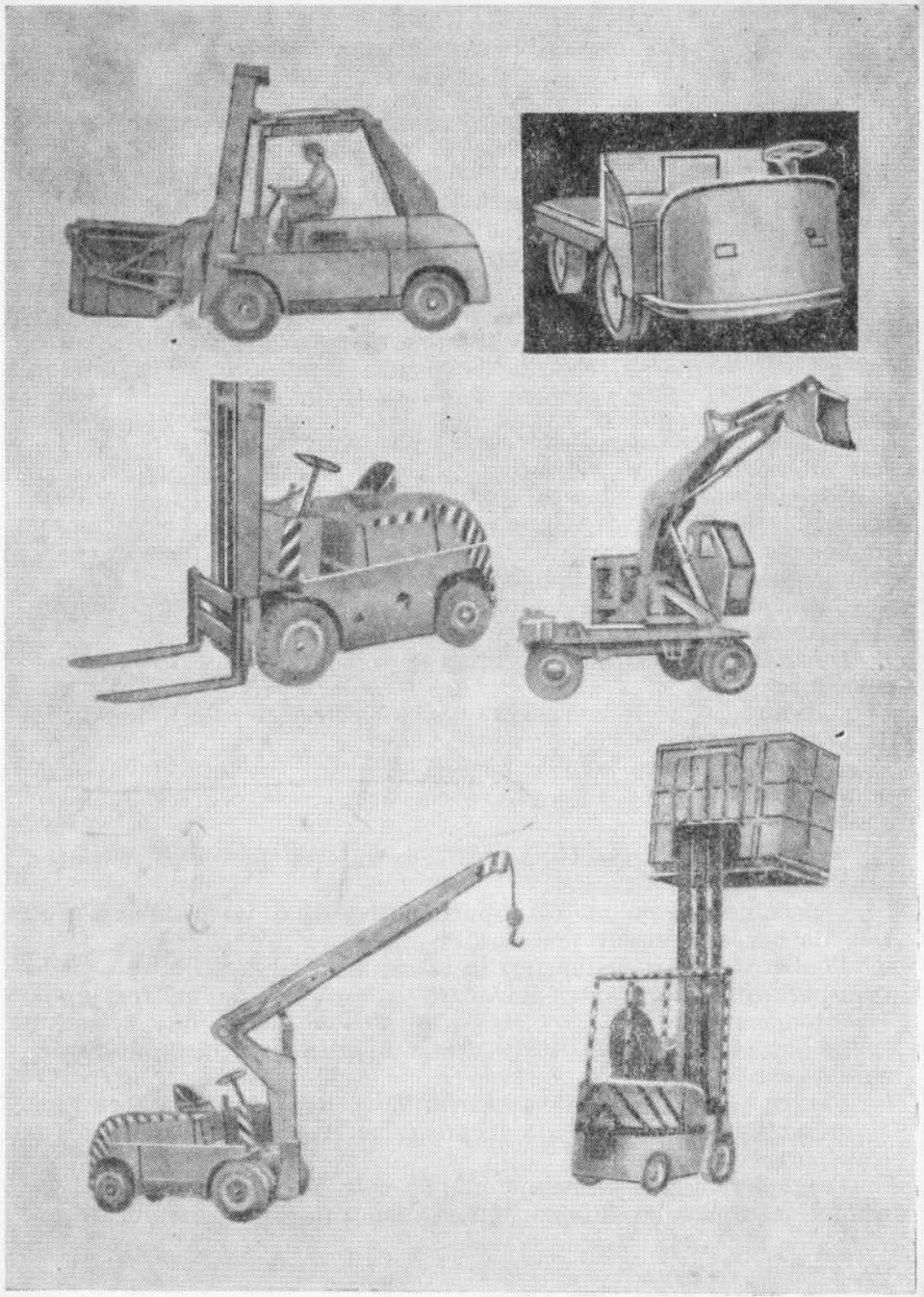


Fig. II.8. Utilaje pentru lucrările de încărcare și descărcare în automobile.

treprinderea de transporturi (de obicei, calea ferată) la locul de încărcare.

Principalele avantaje pe care le prezintă conteinerele pentru transport sînt următoarele :

—asigură securitatea și buna păstrare a mărfurilor, deoarece nu necesită manipulări suplimentare de la expeditor la destinatar, în afară de încărcare sau descărcare care se poate face sub directa supraveghere a acestora ;

—elimină necesitatea altor ambalaje care nu ar putea fi utilizate de mai multe ori ;

—asigură o bună utilizare a capacității mijloacelor de transport, fiind construite astfel încît mai multe conteinere ocupă complet platforma autovehiculelor și vagoanelor de cale ferată ;

—simplifică formalitățile la primirea și la predarea mărfii pentru transport ;

—necesită forțe de muncă reduse pentru manipulare ;

—permit ca încărcarea și descărcarea să se facă în scurt timp, ceea ce duce la mărirea rulajului autovehiculelor și a vagoanelor de cale ferată ;

—protejează încărcătura împotriva intemperiilor ;

—pot fi depozitate în aer liber, ceea ce duce la reducerea cheltuielilor de construcție a magaziilor și la scurtarea timpului de manipulare ;

—permit ajungerea transportului la domiciliul destinatarului, chiar dacă se utilizează mijloace de transport diferite (cale ferată, apă, auto) ;

—nu necesită autovehicule speciale pentru deplasare (vagoane sau autovehicule acoperite) ;

—evită pierderile din încărcături pe timpul manipulării și transportului ;

—realizează importante reduceri la prețul de cost al transportului.

Prin *paletă* se înțelege o platformă pe care se așază materiale, sub care se pot introduce furcile unei mașini de ridicat sau de transportat, care deplasează încărcătura și o așază la locul dorit, nefiind nevoie pentru aceasta de o altă manipulare suplimentară.

Procedeul folosirii paletelor în manipularea mărfurilor prezintă următoarele avantaje :

— se scurtează timpul de încărcare, descărcare și transbordare ;
— se mecanizează procesul de manipulare a mărfurilor ;
— se utilizează rațional capacitatea depozitelor și magaziilor ;
— se obține un preț de cost redus pentru manipulări.

Unele dezavantaje ale paletelor ca: cheltuielile inițiale mari pentru dotare, necesitatea ținerii evidenței, reținerea paletelor de destinatar un timp mai lung după efectuarea transportului și faptul că ocupă o parte din capacitatea locului de depozitare, sînt totuși compensate din punct de vedere economic de avantajele menționate.

Paletele pot fi confecționate din lemn, metal sau mase plastice.

Paletele sînt de diferite construcții și au următoarele denumiri:

— platouri de încărcare, care sînt dispozitive ce permit aranjarea pe un fund a mărfurilor, care pot fi apoi transportate cu mijloace mecanizate;

— paletele propriu-zise, care sînt dispozitive formate din două funduri paralele legate între ele prin piese de rezistență, între care se pot introduce furcile mașinilor de ridicat și transportat;

— platouri compuse dintr-un fund prevăzut cu antretoaze care se sprijină direct pe pămînt;

— platforme constituite dintr-un fund cu picioare înalte de cel puțin 20 cm, care se rezeamă direct pe pămînt.

Elementele principale ale paletelor sînt fundul, care este destinat așezării pe el a încărcăturilor și deschiderile pentru introducerea furcilor mașinilor de ridicat și transportat.

II.4.7. AMENAJAREA LOCURILOR DE ÎNCĂRCARE ȘI DESCĂRCARE

O mare importanță pentru efectuarea rapidă a încărcărilor și descărcărilor o are modul de amenajare a locurilor de încărcare și descărcare și organizarea lucrului în aceste puncte.

Durata încărcării și descărcării este cu atît mai mică cu cît:

— mărfurile sînt pregătite pentru transport (sortate, aranjate și au întocmite din timp documentele de predare - primire);

— lucrările de încărcare - descărcare sînt mecanizate;

— există mînă de lucru suficientă și cu experiență pentru manipulări;

— distanța de la locul unde se află mărfurile pînă la autovehicul este mai mică;

— nivelul pe care se află mărfurile este mai apropiat de nivelul platformei autovehiculelor.

La locurile unde se încarcă în mod obișnuit mărfuri se amenajează rampe la nivelul platformei autovehiculelor. La rampe, autovehiculele pot fi așezate paralel, perpendicular sau în diagonală față de frontul de încărcare (fig. II.9).

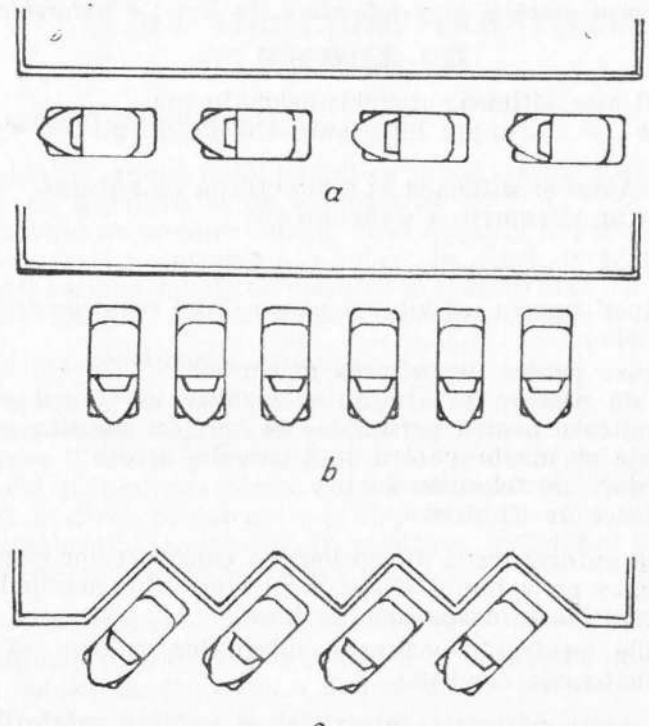


Fig. II.9. Așezarea vehiculelor la locurile de încărcare:
a — paralel cu rampa de încărcare; *b* — perpendicular pe rampa de încărcare; *c* — în diagonală față de frontul de încărcare.

În funcție de volumul mărfurilor ce urmează a fi încărcate se stabilesc posturi de încărcare. Posturile de încărcare au un front a cărui lungime se calculează cu următoarele relații:

— *În cazul așezării paralele (laterală) a autovehiculelor*

$$L_f = X_p (L_a + a) + a,$$

în care : L_f este lungimea frontului de încărcare-descărcare, în m;
X_p — numărul posturilor de încărcare-descărcare;
L_a — lungimea autovehiculului, în m;
a — distanța între autovehicule, în m.

— *În cazul așezării perpendiculare (în linie) a autovehiculelor*

$$L_f = X_p (B + b) + b,$$

în care : B este lățimea autovehiculelor, în m;
b — distanța între autovehicule, în m.

II.4.8. CLĂDIRI ȘI MIJLOACE ALE PUNCTELOR DE PRIMIRE ȘI DE EXPEDIȚIE A MĂRFURILOR

Construcțiile autogărilor de marfă cuprind :

— încăperi pentru activitatea personalului tehnico-administrativ și de serviciu;
— magazii pentru depozitarea mărfurilor;
— loc de parcare pentru autovehiculele în tranzit;
— dormitoare pentru personalul de bord în tranzit;
— utilaje și unelte pentru încărcare-descărcare;
— instalații de telecomunicații;
— mijloace de cîntărire.

Dotarea autogărilor și dimensionarea construcțiilor respective se face în raport cu volumul și specificul mărfurilor manipulate și cu normele de utilizare a spațiilor de lucru.

Magaziile pentru depozitarea mărfurilor trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

— să asigure păstrarea integrității și calității mărfurilor;
— să asigure utilizarea rațională a spațiului, sortarea pe direcții și manevrarea mărfurilor în interior;
— să fie prevăzute cu mijloace de prevenire a incendiilor;
— să fie amplasate convenabil față de drumurile de acces;
— să fie prevăzute cu rampe de încărcare - descărcare la nivelul platformei autocamionului.

Autogările în care se manipulează în mod curent obiecte grele, se prevăd cu platforme de depozitare și instalații de ridicat adecvate.

Amplasarea platformei de parcare se face în apropierea magaziei de mărfuri a stației. Platforma se împrejmuiește, asigurîndu-se supravegherea și paza autovehiculelor și încărcăturii.

II.5. ATRIBUȚIILE PERSONALULUI DE EXPLOATARE

II.5.1. ATRIBUȚIILE ȘOFERULUI

Șoferul ia în primire automobilul cu proces-verbal și răspunde de păstrarea, de îngrijirea și de exploatarea sa.

Automobilul nu trebuie scos în cursă dacă nu îndeplinește condițiile de circulație pe drumurile publice. În acest scop, șoferul este obligat să îl verifice înainte de plecarea în cursă și să ia toate măsurile pentru a-i asigura starea tehnică corespunzătoare.

Șoferul are următoarele atribuții :

Pentru a asigura condițiile tehnice de deplasare pe drumurile publice este obligat să facă controlul și îngrijirea zilnică a automobilului pe care îl are în primire, indiferent de locul unde acționează.

Controlul și îngrijirea zilnică constă din controlul tehnic înainte de plecarea în cursă, pe parcurs și la înapoierea din cursă, alimentarea cu apă, combustibil și lubrifianți, curățirea în interior și exterior, precum și efectuarea de remedieri mici.

Controlul și îngrijirea zilnică cuprind următoarele lucrări :

— curățirea interioară și exterioară a automobilului, spălarea roților, a barelor de protecție, a numerelor de înmatriculare etc.;

— controlul și verificarea stării caroseriei, aripilor, ușilor, barelor de protecție, țevilor de eșapament, numerelor de înmatriculare, amortizoarelor, bridelor de arcuri, roților, pneurilor, furtunelor de frînă, axului cardanic, crucilor cardanice, radiatorului, barelor de direcție și accesoriilor motorului;

— controlul funcționării claxonului, ștergătorului de parbriz, semnalizatoarelor, lămpilor de stop, radioului, caloriferului, încălzitoarelor de parbriz, aparatelor de bord, broaștelor de uși și macaralelor de la geamuri;

— verificarea jocului butucilor din față și din spate, presiunii în pneuri, întinderii curelelor ventilatorului și compresorului;

— constatarea și eliminarea cauzelor eventualelor prelingeri de ulei, combustibil, apă, și lichid de frînă;
— controlul pe parcurs al funcționării motorului, ambreiajului, cutiei de viteze, cardanului, diferențialului și volanului de direcție;
— alimentarea cu combustibil, apă și ulei, completarea lichidului de frînă și a acidului din bateria de acumulatoare.

La remorci se efectuează următoarele lucrări:

— curățirea și spălarea exterioară a proțapului, roților, numerelor de înmatriculare, a mecanismului de întoarcere și a platformei în interior și exterior;
— controlul și verificarea stării caroseriei, bridelor de arcuri, roților, pneurilor, instalației de frînă, ochiului de împerechere a proțapului și siguranței acestuia.

La efectuarea controlului *înainte de plecarea în cursă*, șoferul trebuie să ia măsuri pentru a nu exista vreuna din următoarele defecțiuni:

— depășirea normelor stabilite la jocul volanului;
— strîngerea exagerată sau înțepenirea volanului;
— fixarea slabă a coloanei volanului sau a casetei mecanismului de direcție;
— existența de bătăi sau zgomote la motor, ambreiaj, cutia de viteze sau diferențial;
— întreruperi de bujii;
— ambreierea sau debreierea incompletă;
— dereglări și defectări la frîne;
— lipsa șplinturilor la bolțurile tijelor de frîne, la tijele de direcție transversală sau longitudinală;
— deplasarea, fisurarea sau ruperea arcurilor;
— presiune mai mare sau mai mică decît cea stabilită prin norme la anvelope;
— lipsa sau strîngerea slabă a prezoanelor și piulițelor de la roți;
— îndoirea sau fisurarea genților;
— pierderi de combustibil, lubrifianți, apă, lichid de frînă etc.;
— fixarea slabă sau nesigură a cabinei și caroseriei;
— defectarea cîrligelor de la obloane, mînerele de la uși, macaralelor de la geamuri, scărilor, ștergătorului de parbriz etc;
— descărcarea bateriei de acumulatoare;
— crăparea sau îndoirea șasiului;

— fixarea incorectă, îndoirea sau zgîrierea numărului de înmatriculare.

La remorci:

— defectarea sau lipsa de siguranță a dispozitivului de legătură cu autovehiculul;
— degradarea sau defectarea frînelor;
— deplasarea, fisurarea sau ruperea arcurilor;
— lipsa prezoanelor și piulițelor de la roți;
— îndoirea sau fisurarea genților;
— presiunea din anvelope mai mare sau mai mică decît cea prescrisă;
— fixarea incorectă, îndoirea sau zgîrierea numerelor de înmatriculare;
— defectarea cîrligelor de la obloane.

Înainte de plecarea în cursă, șoferul trebuie să se asigure de existența următoarelor accesorii: oglinda retrovizoare, manivela de pornire, trusa de scule, cric cu puterea corespunzătoare ridicării autovehiculului, lampa electrică de bord, pompa de aer, cutia de petice calde.

Pe parcurs, șoferul trebuie să oprească, să verifice și să remedieze eventualele defecțiuni ca:

— pierderile de ulei la legăturile conductelor, decantoare, filtre etc.;
— pierderile de apă și de combustibil.

Șoferul trebuie să execute personal mici remedieri ca:

— reglarea aprinderii, curățirea bujiilor, curățirea contactelor, înlocuirea siguranțelor fuzibile;
— reglarea și remedierea defecțiunilor carburatorului;
— reglarea frînelor;
— schimbarea anvelopelor defecte.

Pe timpul conducerii automobilului pe drumurile publice șoferul este obligat să aibă asupra sa:

— permisul de conducere, corespunzător tipului de autovehicul pe care îl conduce și certificatul de înmatriculare al automobilului, iar la automobilele deținute de întreprinderi: foaia de parcurs, ordinul de serviciu și documentele privitoare la încărcătură;

— să oprească imediat autovehiculul la semnalul lucrătorilor de miliție și să respecte indicațiile date de aceștia; de asemenea, să oprească la semnalul conducătorilor de coloane și la semnalul orbilor care traversează străzile;

— să oprească imediat în cazul cînd se produce un accident de circulație și să nu schimbe poziția autovehiculului angajat în accident pînă la sosiea organelor de miliție. În cazul producerii de accident, să dea concursul pentru salvarea vieții persoanelor acidentate și transportarea acestora la cea mai apropiată unitate sanitară care poate acorda asistența medicală. Dacă nu există posibilitatea transportării cu alte autovehicule, să transporte personal cu automobilul propriu răniții la punctele de asistență sanitară, după care să se înapoieze la locul accidentului, sesizînd organul de miliție cel mai apropiat;

— să nu conducă automobilul cînd se află sub influența băuturilor alcoolice și să nu consume băuturi alcoolice pe timpul cît efectuează transportul;

— să prezinte pentru control la cererea organelor de miliție documentele privind dreptul de a conduce, foaia de parcurs, certificatul de înmatriculare și documentele referitoare la încărcătură;

— să nu transporte persoane în stare de ebrietate sau în caroseria autovehiculelor, pe autocisterne, în remorci, pe platforme deasupra încărcăturilor, pe părțile laterale ale caroseriei, stînd în picioare pe caroseria autocamioanelor sau pe scări;

— să nu transporte încărcături sau persoane neprevăzute în foaia de parcurs, să nu folosească autovehiculul întreprinderii în scopuri personale și să nu se abată de la traseul menționat în foaia de parcurs;

— să nu angajeze discuții care i-ar distrage atenția, în timpul conducerii autovehiculului;

— să conducă astfel autovehiculul cînd pe străzi există apă sau noroi, încît să nu stropească pietonii, alte vehicule sau construcțiile învecinate drumului;

— să nu lase liber în timpul mersului volanul;

— să nu deschidă ușile autovehiculului fără a se convinge în prealabil că acesta nu prezintă pericol;

— șoferii de pe autobuze să oprească în stațiile stabilite, să nu deschidă ușile înainte de oprirea autovehiculului și să nu pornească din stație înainte de urcarea și coborîrea călătorilor sau cu ușile deschise;

— la cererea organelor de miliție să le ajute la deplasarea în locurile unde s-au produs accidente de circulație sau calamități, pentru transportarea la punctele de prim ajutor a persoanelor care necesită asistența medicală și pentru urmărirea persoanelor care încearcă să dispară; șoferul trebuie să ceară organului de miliție să înscrie în foaia de parcurs distanța parcursă, timpul cît a durat deplasarea, indicarea descifrabilă a numelui său, organul de miliție din care face parte și numărul legitimației sale de serviciu.

Șoferii automobilelor deținute de întreprinderi, înainte de plecarea în cursă trebuie să primească de la garaj foaia de parcurs completată cu datele privind identificarea autovehiculului, beneficiarul și sarcina de transport;

— să semneze înainte de ieșirea din garaj în rubrica care prevede că autovehiculul îndeplinește condițiile pentru circulația pe drumurile publice;

— să prezinte șefului de garaj sau revizorului tehnic foaia de parcurs pentru a se înscrie ora de ieșire, indicațiile aparatului de kilometraj și să semneze în formular;

— să prezinte foaia de parcurs la stația de alimentare pentru a se înscrie cantitățile de combustibil și lubrifianți cu care a fost alimentat autovehiculul;

— să completeze la fiecare cursă în parte activitatea desfășurată a autovehiculului;

— să prezinte beneficiarului foaia de parcurs pentru confirmarea datelor înscrise;

— să menționeze defecțiunile tehnice și orice evenimente care produc staționări sau au influență asupra stării tehnice a autovehiculului;

— la înapoierea din cursă să prezinte șefului de garaj foaia de parcurs completată, cu datele privitoare la prestațiile totalizate și să predea foaia de parcurs după aceasta impiegatului de mișcare;

— pe timpul cît foaia de parcurs se află asupra sa, șoferul trebuie să aibă grijă pentru buna ei păstrare și menținerea în stare curată; datele trebuie să fie înscrise clar și citeț numai cu cerneală sau creion chimic.

Soferul trebuie să respecte unele reguli precise privind securitatea muncii sale, astfel:

— echipamentul de alimentare cu combustibil se controlează la toate opririle să nu aibă pierderi, deoarece acestea pot provoca incendii;

— cînd se face plinul de benzină, ulei şi apă se utilizează pîlnia şi bidonul (canistra). Nu se toarnă combustibil cu căldarea, deoarece se face risipă, creînd totodată şi pericol de incendiu; la alimentarea cu combustibil nu se utilizează lumină cu flacără şi nu se fumează; de asemenea, în timpul alimentării se opreşte motorul;

— zilnic se verifică dacă motorul şi carterul său sînt curate la exterior şi nu sînt îmbîcsite cu praf şi ulei, amestec cu care se poate îmbiba cu benzină pierdută la unele racordări, care se poate aprinde datorită rateurilor în timpul funcţionării motorului;

— înainte de plecarea în cursă se verifică existenţa şi încărcătura extinctorului de bord, precum şi existenţa şi completarea trusei sanitare;

— capota se asigură bine în cîrlige pentru a nu se desface în timpul mersului, reducînd vizibilitatea şoferului;

— ţevile de eşapament şi cele de la calorifere, care utilizează gaze arse fierbinţi de la motor se controlează din punct de vedere al etanşeităţii lor contra scăpărilor de gaze în interiorul autovehiculului, care viciază aerul şi dăunează căilor respiratorii ale şoferului şi călătorilor; respectarea acestor măsuri asigură atît condiţiile igienice pentru ocupanţi, cît şi evitarea unor eventuale incendii care se pot produce, în special cînd se transportă materiale inflamabile;

— frînele se reglează în garaj, dar se încearcă în afara garajului, deoarece încercarea frînelor cu autovehicul în mers în garaj poate provoca accidente;

— înainte de plecarea în cursă trebuie să se verifice dacă presiunea în buteliile de aer pentru frîna pneumatică s-a ridicat la regimul stabilit;

— motorul automobilului nu se lasă în garaj în stare de funcţionare decît timpul minim necesar pornirii şi manevrelor de ieşire sau de intrare; autovehiculele se manevrează cu multă atenţie la intrarea şi ieşirea din garaj;

— nu se foloseşte benzină etilată pentru spălarea pe mîini; în caz de stropire cu benzină a părţilor descoperite ale corpului locurile respective se spală imediat cu petrol şi apoi cu apă şi săpun;

— în atelier şi la staţia de întreţinere, se asigură frînarea automobilului aşezat deasupra canalului sau a rampei;

— manevrarea automobilelor remorcate în garaje sau în curţile interioare se face cu o viteză maximă de 5 km/h;

— presiunea pneurilor, inclusiv a celor de pe roţile de rezervă se verifică înainte de plecare în cursă şi dacă este cazul pe parcurs se procedează la umflare pînă la presiunea prescrisă, reducîndu-se în acest fel pericolul de accidente de circulaţie; în cazul cînd pierderea de presiune în pneuri este mai mare de 40%, se demontează roţile şi se umflă;

— la umflarea pneurilor, cînd sînt demontate roţile, se fixează dispozitivul de siguranţă deasupra anvelopei, pentru a nu sări cercul în timpul umflării;

— anvelopele şi camerele cele mai bune se montează pe roţile din faţă şi se echilibrează vulcanizările astfel încît roţile să nu oscileze; roţile neechilibrate, anvelopele nevulcanizate sau manşonate nu permit menţinerea unei direcţii bune;

— înainte de plecarea în cursă şi pe parcurs se verifică buna funcţionare a lămpilor, semnalizatoarelor, avertizoarelor, frînelor, direcţiei, suspensiei şi strîngerea prezoanelor la roţi.

Pentru evitarea producerii de accidente pe parcurs şoferul trebuie să respecte următoarele reguli:

— în cabină nu trebuie să stea vreo persoană în partea stîngă, dacă volanul este în stînga, sau în partea dreaptă, dacă volanul este în dreapta;

— autocamioanele care transportă persoane trebuie să aibă bănci care să fie cu cel puţin 15 cm mai joase decît pereţii laterali, iar banca de la urmă să aibă spătar solid; de asemenea, la aceste autocamioane se montează scări pentru urcare şi coborîre; în autocamioane se transportă persoane numai în măsura în care acestea au asigurate locuri aşezat şi numai cîte sînt prevăzute de legea circulaţiei;

— pe autovehiculele - platformă, pe remorcile - platformă sau în autocamioanele basculante nu este permis să se transporte oameni;

— în automobile nu se încarcă mărfuri şi materiale mai mult decît capacitatea nominală; sarcina se repartizează cît mai uniform pe platforma caroseriei;

— nici o persoană nu are voie să călătorească agăţată sau sprijinită în afara caroseriei automobilului;

— oamenii destinaţi ca însoţitori ai transportului nu au voie să se aşeze deasupra încărcăturii; în autocamioanele respective se lasă locuri libere, prevăzute cu bănci pe care se aşază însoţitorii; locurile respective trebuie să fie ferite de răsturnarea încărcăturii care ar putea accidenta oamenii; numărul însoţitorilor se limitează la unul de fiecare tonă încărcată şi maximum de patru de autocamion;

— materialele inflamabile (combustibil etc.) se transportă numai în ambalaje speciale, ermetic închise; automobilul care transportă astfel de materiale se prevede cu semnale de avertizare;

— automobilul se pornește numai cu ușile și obloanele închise, avînd grijă să nu se prindă mîinile persoanelor care călătoresc cînd se închid ușile și să fie asigurate împotriva deschiderii în timpul mersului;

— viteza de deplasare se micșorează pe ceață și praf sau cînd șoferul este orbit de farurile puternice ale unui autovehicul care vine din față;

— la ieșirea din garaj, curți, ganguri, la ieșirea din străzi cu sens unic, în străzi cu circulație în dublu sens, sau cu tramvaie și autobuze, precum și la virajul spre dreapta sau spre stînga la intersecții, se micșorează viteza în limite care să permită evitarea oricărui accident;

— șoferul nu are voie să părăsească automobilul, lăsînd motorul în funcțiune sau cu cheia de contact în tabloul de bord.

La ridicarea automobilului pe cric, șoferul trebuie să respecte următoarele reguli;

— să aplice frîna pe roțile de la spate dacă automobilul se ridică din față;

— dacă roțile dinapoi trebuie să fie ridicate, se blochează roțile din față, aplicînd pene în ambele sensuri de deplasare a acestora;

— pentru siguranța totală, în ambele situații arătate anterior, cînd se execută ridicarea cu ajutorul cricului sau al vinciului, în special la autovehiculele grele și la cele încărcate, menținerea în poziția ridicată se face cu butuci de lemn de mărime convenabilă care asigură o stabilitate perfectă;

— cricul se fixează bine sub axă sau șasiu, pe teren tare;

— la montarea pneurilor se așază și fixează corect cercul și segmentul pe roată pentru a nu sări și a lovi șoferul sau persoanele aflate în apropiere;

— cînd se lucrează sub autovehicul, se folosește covorul de cauciuc sau patul de lucru;

— la executarea lucrărilor de remediere se îmbracă salopeta;

— sculele se păstrează în bună stare; nu se folosesc scule uzate sau chei nepotrivite, acestea putînd provoca loviri sau răniri;

— mărfurile transportate sub formă de prafuri în vrac, în autocamioane descoperite, se acoperă cu prelate sau cu rogojini;

— vasele de sticlă în care se transportă acizi sau combustibil trebuie să fie ambalate în coșuri împletite în bună stare sau în lăzi speciale cu un strat de paie, rumeguș sau cu talaș pentru protecție; contrar nu se admit la transport; de asemenea, se controlează ca acestea la încărcare să îndeplinească următoarele condiții:

— vasele să fie așezate cu gîtul în sus;

— în timpul mersului, să nu fie posibilă deplasarea sau răsturnarea lor;

— vasele nu se suprapun decît dacă există despărțituri bine așezate între rîndul de sus și cel de jos care să nu permită lovirea și spargerea lor;

— la buteliile sau tuburile de gaze (oxigen, acetilenă, aer comprimat etc.) se controlează: să existe capace care să protejeze ventilele; tuburile să fie așezate orizontal; vara, pe căldură mare, tuburile să fie acoperite cu prelate sau rogojini, care să le ferească de influența razelor solare; între rîndurile de tuburi sau butelii să se așeze scînduri sau grinzi;

— mărfurile cu dimensiuni mari, mai lungi cu peste o treime față de lungimea caroseriei se transportă cu ajutorul remorcilor, avînd grijă ca obloanele caroseriei și ale remorcii să fie legate cu cabluri sau lanțuri la partea lor superioară.

La încărcarea mărfurilor în vrac se observă ca:

— acestea să nu întreacă marginea de sus a obloanelor sau adăugirile acestora;

— să fie așezate uniform pe podea;

— mărfurile așezate deasupra nivelului obloanelor să fie asigurate contra scurgerii sau risipirii;

— mărfurile ambalate nu trebuie să depășească înălțimea gabaritului de trecere la podurile și construcțiile care se pot întîlni pe traseu (în orice caz, nu este admis să aibă o înălțime mai mare de 4 m față de suprafața șoselei);

— lăzile, butoaiele sau alte mărfuri în bucăți separate se asigură cu pene și grinzi între ele, astfel încît să nu se deplaseze la porniri, opriri, virări etc.;

— persoanele care se transportă în caroserie se fac atente să nu mute încărcătura, să nu stea în picioare sau să nu își schimbe locul în timpul mersului; de asemenea, muncitorii au obligația să facă

atent pe șofer dacă încărcătura este stabilă și are siguranța necesară (nu se slăbesc legăturile, nu se desfac obloanele etc.);

— pentru a porni motorul cu manivela nu se folosesc munci tor încărcători - descărcători.

II.5.2. ATRIBUȚIILE ȘEFULUI DE GARAJ

În cadrul garajului activează un personal numeros a cărui conducere revine șefului de garaj; tot șefului de garaj îi revine răspunderea întregii activități a șoferilor și autovehiculelor pentru îndeplinirea planului de transport și a respectării tuturor regulilor privitoare la întreținerea, siguranța și circulația autovehiculelor.

Atribuțiile șefului de garaj se exercită pe linie administrativ-gospodărească și de exploatare.

Șeful de garaj în tură este înlocuitorul șefului autobazei în afara orelor de program, fiind obligat a lua toate măsurile pentru bunul mers al serviciului și a rezolva situațiile care nu sînt prevăzute în activitatea normală.

El are următoarele atribuții:

— ține evidența prezenței la program a personalului din tură urmărind punctualitatea la serviciu și înregistrarea corectă a prezenței; ia măsuri de înlocuire a personalului lipsă, pentru a nu se produce perturbări în activitatea de serviciu și propune sancționarea întîrziaților și absenților nemotivați;

— conduce activitatea garajului urmărind ca lucrul să se desfășoare organizat și în spiritul unei înalte discipline;

— urmărește și controlează aplicarea măsurilor pentru securitatea garajului și a autovehiculelor parcate, în special în ceea ce privește măsurile de prevenire a incendiilor, știind că orice neglijență duce la consecințe grave;

— urmărește ținerea la curent a situațiilor privind evidența parcului și întocmirea corectă a lucrărilor în care se reflectă activitatea garajului;

— întocmește propuneri pentru premierea șoferilor și a celorlalți salariați ai garajului, ținînd seamă de rezultatele obținute în muncă; în acest scop, șeful de garaj trebuie să aibă o evidență în care să fie deschise partizi pentru fiecare salariat (revizor tehnic, impiegat de mișcare, șofer etc.) în care înscrie observațiile zilnice (abateri, întîrzieri de la program, indisciplină, rezultate deosebite etc.);

— întocmește referate pentru sancționarea abaterilor importante, imediat după constatarea lor;

— urmărește ca fiecare autovehicul să fie dat în primire unui șofer cu proces-verbal și verifică periodic prin sondaj existența întregului inventar trecut în procesul verbal; în cazul cînd constată lipsuri face propuneri pentru completare;

— urmărește înzestrarea autovehiculelor cu utilajele necesare circulației și transportului (lanțuri antiderapante, lopeți, stingătoare, prelate, înălțători ale obloanelor, frînghii etc.), iar atunci cînd acestea nu mai sînt necesare autovehiculului, urmărește predarea lor la magazie;

— aprobă bonurile de materiale și piesele care se montează de șofer, după ce s-a convins de necesitatea întrebuințării lor și verifică dacă au fost utilizate pentru scopul cerut;

— constată starea anvelopelor și a acumulatoarelor uzate sau care nu mai sînt bune de întrebuințare întocmind actele pe baza cărora anvelopele sau acumulatoarele se înlocuiesc;

— șeful de garaj este responsabil de mișcarea, parcarea și securitatea autovehiculelor și de activitatea șoferilor pe timpul turei sale;

— verifică personal prin sondaj, autovehiculele la plecarea în cursă neadmițînd să iasă din garaj nici un autovehicul care are defecțiuni tehnice sau nu este perfect curat, atît la exterior, cît și în interiorul caroseriei;

— organizează plecarea la timp a autovehiculelor în cursă, îngrijindu-se de pornirea autovehiculelor înainte de ora programată pentru plecare și înlocuirea autovehiculelor defecte sau a celor la care lipsesc șoferii;

— ține o strînsă legătură cu atelierul de întreținere și reparații pentru efectuarea la timp și în bune condiții calitative a proceselor tehnologice de întreținere și a reparațiilor curente;

— urmărește executarea după grafic a proceselor tehnologice; controlează și ajută pe revizorii tehnici în planificarea și controlul acestor operații;

— controlează activitatea stației de spălare și ungere urmărind ca spălătorii și ungătorii să-și facă datoria;

— controlează activitatea stației de alimentare cu combustibil și lubrifianți, urmărind ca alimentarea să se facă în ordine, în timpul cel mai scurt și cu înscrierea corectă a cantităților distribuite în foile de parcurs;

— organizează parcarea autovehiculelor în ordine şi cu posibilitatea de a pleca în orice moment, fără a fi stînjenite la manevrare sau accidentate;

— ia măsurile de depanare a autovehiculelor defectate pe parcurs şi remedierea imediată a defectelor;

— în cazul semnalării unui accident se deplasează de urgenţă la faţa locului, stabilind cauzele reale, participă la întocmirea formelor de anchetă, iar apoi ia măsuri de tractare a autovehiculului la garaj şi repararea lui;

— urmăreşte şi sesizează la timp orice depăşire a consumului de combustibil şi lubrifianţi la autovehicule, neadmiţînd plecarea în cursă a nici unui autovehicul cu supraconsum;

— instruieşte şoferii asupra îndatoririlor lor de serviciu, asupra comportării la beneficiari, a respectării regulilor de circulaţie, precum şi asupra măsurilor pentru utilizarea la maximum a capacităţii autovehiculelor şi a reducerii timpilor de staţionare;

— face instructajul lunar privitor la protecţia muncii cu toţi şoferii, care după efectuarea acestuia trebuie să semneze în fişele individuale de instructaj;

— în timpul serviciului organizează controale cu ajutorul personalului din subordine şi efectuează personal astfel de controale în garaj şi la locurile de activitate a autovehiculelor în afara garajului;

— la înapoierea din cursă a şoferilor verifică periodic prin sondaj dacă aceştia au înscris datele privitoare la efectuarea transportului în foile de parcurs, dacă foaia de parcurs este confirmată de beneficiar, dacă s-au înscris constatări negative de organele de control pe foaia de parcurs — luînd în acest caz măsurile necesare — şi dacă nu a fost depăşit timpul de circulaţie de la beneficiari la garaj. Urmăreşte apoi ca şoferul să predea foaia de parcurs, permisul de conducere şi cheia de contact la biroul de mişcare, iar autovehiculul să fie îndrumat după caz la alimentare, întreţinere sau parcare;

— în afara orelor obişnuite de program asigură satisfacerea cererilor urgente de transport ale beneficiarilor;

— urmăreşte îndeplinirea planului de transport şi de cheltuieli ale fiecărui autovehicul, participînd la repartizarea sarcinilor de plan şi asigurînd condiţiile ca toţi şoferii să primească sarcini proporţionale, în funcţie de specificul beneficiarului, felul mărfurilor care se transportă, capacitatea şi uzura autovehiculului, distanţa de transport etc.

Şeful de garaj trebuie să cunoască îndeaproape fiecare autovehicul din parc şi fiecare şofer, cu particularităţile respective, pentru a putea face cea mai bună repartizare la beneficiari; în permanenţă trebuie să cunoască situaţia parcului, în ceea ce priveşte autovehiculele active şi cele imobilizate şi să lupte pentru a reduce la minimum imobilizările.

Şeful de garaj trebuie să respecte următoarele prescripţii privitoare la circulaţie:

— să se îngrijească ca autovehiculul să nu plece din garaj fără aprobare şi să nu admită parcarea în alte locuri decît în garaj;

— să nu admită ieşirea din garaj a autovehiculelor defecte;

— să verifice pregătirea şoferilor noi care sînt repartizaţi pe autovehicule, neadmiţînd circulaţia lor în cazul cînd aceştia nu stăpînesc la perfecţie regulile de conducere;

— să nu admită intrarea în garaj a autovehiculelor accidentate fără adeverinţă de la organele de miliţie;

— să nu permită altor persoane, decît şoferilor care au în primire autovehiculele să le conducă;

— să anunţe organelor de miliţie orice accident produs;

— să ţină evidenţa accidentelor de circulaţie şi să prelucreze aceste accidente, instruind toţi şoferii pentru a evita producerea lor în viitor.

II.5.3. ATRIBUŢIILE MAISTRULUI DE GARAJ

În unităţile de transport auto, maistrul este conducătorul unic al sectorului de întreţinere şi reparaţii curente în tura sa, purtînd întreaga răspundere pentru organizarea şi executarea proceselor tehnologice precum şi pentru calitatea acestor lucrări.

Maistrul are următoarele atribuţii:

Cu privire la organizarea muncii şi a procesului de producţie:

— în sectorul de întreţinere şi reparaţii toate dispoziţiile privind organizarea procesului de muncă se dau numai prin maistru; de asemenea, premierile şi recompensările personalului de întreţinere se fac numai prin maistru;

— angajarea muncitorilor necesari pentru lucrările de întreţinere şi reparaţii se face cu avizul acestuia, iar transferul unor muncitori în alte sectoare de muncă se face cu consimţămîntul său;

— trebuie să fie consultat la stabilirea procesului tehnologic în garaj şi la stabilirea normelor de muncă pentru muncitorii subordonaţi.

Pentru ca maistrul să poată cuprinde întregul sector de muncă în vederea realizării în bune condiţii a sarcinilor, el este ajutat de către şefii de echipe; echipele sînt formaţii de lucru specializate care execută o anumită categorie de lucrări; în general, ele sînt constituite din meseriaşi de aceeaşi specialitate; în transportul auto se pot constitui echipe de: spălători, ungători sau mixte (spălători şi ungători), revizii tehnice, reparaţii agregate, electricitate, vopsitorie, tîmplărie, tapiţerie, tinichigerie etc.;

— trebuie să ia măsuri ca echipele să fie cît mai puternice şi bine închegate;

— participă la întocmirea propunerilor de plan ţinînd seama de parcul inventar al unităţii de transport, coeficientul de bună stare tehnică şi normativele auto;

— defalcă sarcinile de plan pe echipe şi utilaje, ţinînd seama de volumul total al lucrărilor;

— aduce la cunoştinţa muncitorilor cu cel puţin două zile înainte de începerea lunii sarcinile de plan; de asemenea, anunţă pe muncitori de modificările operative aduse sarcinilor stabilite iniţial, pentru fiecare loc de muncă;

— repartizează numărul de muncitori calificaţi şi necalificaţi la fiecare loc de muncă în funcţie de gradul de complexitate a lucrărilor ce se execută şi întocmeşte bonurile de lucru corespunzătoare acestor lucrări;

— organizează desfăşurarea în bune condiţii a procesului de producţie şi ia măsuri pentru aprovizionarea la timp cu piese, materiale, scule şi dispozitive necesare executării lucrărilor repartizate; sesizează, dacă este cazul, şefului serviciului tehnic sau inginerului şef al autobazei, din timp, neasigurarea mijloacelor materiale necesare îndeplinirii sarcinilor;

— pentru asigurarea coeficientului de stare tehnică stabilit prin plan, trebuie să ţină în permanenţă legătura cu garajul pentru a cunoaşte graficul executării proceselor tehnologice de întreţinere, starea de uzură a parcului, sarcinile primite pentru efectuarea transporturilor, programarea autovehiculelor etc.;

— pentru a evita stagnările şi rămînerile în urmă, precum şi pentru a asigura ritmic parcul circulant planificat, trebuie să ia

toate măsurile care depind de el şi să facă propuneri pentru înlăturarea acelor greutăţi pe care nu le poate rezolva singur;

— trebuie să ia măsuri pentru exploatarea raţională a utilajelor şi buna lor întreţinere, în scopul utilizării acestora fără întreruperi şi la capacitatea lor maximă;

— împreună cu mecanicul de utilaje propune repararea utilajelor şi termenele de executare în funcţie de gradul de uzură a maşinilor şi de sarcinile de plan; urmăreşte calitatea reparaţiilor şi recepţionează utilajele şi maşinile reparate;

— studiază rezervele existente în sectorul de întreţinere şi reparaţii şi ia măsurile necesare pentru folosirea lor în vederea creşterii producţiei şi a productivităţii muncii şi a reducerii cheltuielilor de producţie;

— ia măsuri pentru introducerea şi extinderea metodelor de muncă înaintate şi mai productive, ajută pe inovatori şi raţionalizatori la realizarea propunerilor lor şi la introducerea invenţiilor şi inovaţiilor aprobate în sectorul său de muncă;

— participă activ la organizarea întrecerii socialiste şi la consfătuirile de producţie organizate în sectorul său de muncă şi ia parte la consfătuirile de producţie de la garaje şi pe întreprindere;

— răspunde de respectarea normelor de tehnica securităţii muncii, în care scop;

— instruieşte muncitorii noi veniţi în sectorul său şi repetă periodic instructajul, cu toţi muncitorii;

— ia măsuri pentru aplicarea normelor de tehnica securităţii muncii şi se îngrijeşte de justa repartizare a materialelor privind protecţia muncii;

— ia măsuri pentru îmbunătăţirea continuă a condiţiilor de muncă şi înlăturarea posibilităţilor de accidentare, iar în cazurile pe care nu le poate rezolva singur face propuneri inginerului şef al autobazei.

În legătură cu calitatea lucrărilor de întreţinere şi reparaţii:

— este direct răspunzător de calitatea lucrărilor de întreţinere şi reparaţii;

— ia măsuri pentru efectuarea unui control tehnic riguros în toate etapele fluxului tehnologic, pentru a se realiza în întregime toate operaţiile prevăzute prin normele tehnice;

— ia măsuri pentru ridicarea nivelului şi introducerea mecanizării în diferite sectoare de lucru, în vederea îmbunătăţirii cali-

tăţii proceselor tehnologice, a creşterii productivităţii muncii şi reducerii preţului de cost;

— răspunde de respectarea întocmai de către toţi muncitorii a regulilor tehnologice privind efectuarea lucrărilor de întreţinere şi reparaţii;

— asigură încadrarea în consumurile normate de piese şi materiale şi ia măsuri pentru recondiţionarea unor piese şi agregate;

— recepţionează personal lucrările efectuate.

În legătură cu normarea muncii şi salarizarea muncitorilor:

— poartă răspunderea pentru introducerea, extinderea şi îmbunătăţirea continuă a normelor tehnice de muncă;

— trebuie să colaboreze la elaborarea normelor tehnice, fiind sprijinit de şefii de echipă şi muncitorii fruntaşi;

— urmăreşte în permanenţă modul de îndeplinire a normelor de către muncitori şi ia măsuri corespunzătoare sau propune măsuri, în cazul cînd acestea depăşesc atribuţiile sale, pentru a elimina cauzele care duc la nerealizarea unor norme sau la depăşirea lor în mod nejustificat, fără creşterea corespunzătoare a productivităţii muncii;

— foloseşte toate mijloacele pentru creşterea necontenită a productivităţii muncii şi propune măsurile de luat care depăşesc atribuţiile sale.

În vederea aplicării corecte a elementelor sistemului de salarizare, maistrul trebuie să ia măsuri pentru:

— încadrarea corespunzătoare a muncitorilor, în conformitate cu prevederile indicatoarelor tarifare de calificare; poate cere reîncadrarea potrivit dispoziţiilor legale a lucrărilor executate de muncitorii în subordine;

— aplicarea sporurilor pentru condiţii deosebite de muncă;

— întocmirea de propuneri pentru premierea muncitorilor care realizează şi depăşesc sarcinile de producţie, îmbunătăţesc calitatea lucrărilor şi realizează economii, cu respectarea regulamentului de premiere al întreprinderii;

— propunerea de premiere din fondul întreprinderii şi decernarea drapelului de producţie acelor muncitori care au avut cele mai bune rezultate în muncă;

— propunerea pentru evidenţiere a muncitorilor cu realizări deosebite.

Maistrul poartă răspunderea pentru folosirea judicioasă a fondului de salarii aferent muncitorilor de întreţinere din subordine;

de asemenea, răspunde de folosirea completă şi productivă a zilei de muncă de către toţi muncitorii. El trebuie să asigure respectarea disciplinei socialiste a muncii în sectorul pe care îl conduce şi să fie exemplu de disciplină şi comportare, de atitudine tovărăşească şi exigenţă faţă de muncă, exemplul personal constituind principalul mijloc de educare a celor pe care îi conduce. El are datoria să explice muncitorilor importanţa respectării disciplinei socialiste a muncii pentru buna desfăşurare a procesului de producţie, pentru realizarea sarcinilor de plan şi reducerea preţului de cost al lucrărilor. Trebuie să arate muncitorilor cu exemple concrete, efectele dăunătoare asupra rezultatelor muncii întregului colectiv pe care le au abaterile de la disciplină, nerespectarea regulilor de tehnica securităţii muncii, încălcarea tehnologiei prescrise, neîngrijirea sculelor şi a maşinilor, rebuturile, absenţele nemotivate şi altele.

În legătură cu ridicarea nivelului de calificare a personalului atelierului de întreţinere şi reparaţii:

— maistrul trebuie să-şi ridice necontenit nivelul de calificare şi să fie la curent cu tehnica, tehnologia şi metodele noi folosite la întreţinerea şi repararea autovehiculelor; trebuie să instruiască şi să generalizeze la toţi muncitorii metodele tehnicii înaintate şi procedeele folosite de muncitorii fruntaşi;

— trebuie să poarte o deosebită grijă pentru ridicarea calificării profesionale a muncitorilor, să ia măsuri pentru calificarea la locul de muncă a muncitorilor tineri, repartizîndu-i pe lîngă muncitorii mai bine pregătiţi şi urmărind îndeaproape mersul pregătirii acestora.

Conducerea autobazei trebuie să asigure condiţiile pentru ca maiştrii să-şi poată exercita pe deplin atribuţiile, astfel:

— să repartizeze maiştrilor cu cel puţin cinci zile înainte de începerea lunii sarcinile de producţie şi indicatorii de plan care trebuie realizaţi, numărul lucrărilor de întreţinere şi reparaţii, coeficientul de stare tehnică, cheltuielile de producţie, fondul de salarii, indicatorii de utilizare a utilajelor etc;

— să asigure la timp piesele, materialele şi sculele necesare realizării producţiei, în cantităţile, sortimentele şi calitatea planificată;

— să organizeze lucrările de evidenţă astfel încît efectuarea lor să ceară maistrului cît mai puţin timp posibil, stabilind în mod precis ce lucrări îi revin în acest domeniu;

— să asigure maiştrilor condiţii pentru păstrarea documentelor necesare lucrărilor de întreţinere şi reparaţii;

— să sprijine pe maiştri prin aparatul tehnic al autobazei însuşirea noutăţilor tehnice în specialitatea lor;

— să ajute pe maiştri în însuşirea regulilor de normare a muncii şi tehnica securităţii muncii şi la aplicarea acestor reguli.

II.6. AUTOBAZE ŞI GARAJE PENTRU AUTOMOBILE. PARCAJE

La terminarea activităţii de transport, automobilele sînt aduse în autobaze sau garaje. În aceste puncte se face, de obicei, parcarea automobilului în condiţii de siguranţă, pregătirea pentru plecarea într-o nouă cursă, întreţinerea şi reparaţiile pentru asigurarea stării tehnice corespunzătoare.

Atunci cînd se fac opriri mai scurte, la depărtare de sediul garajului, sau cînd nu se dispune de un garaj se utilizează locurile de parcaj publice sau cele deţinute de o întreprindere sau persoane particulare.

Autobazele sînt unităţi operative de exploatare organizate pe principiul secţiilor de producţie cu gospodărire internă; ele sînt dotate cu material rulant auto necesar executării transporturilor de mărfuri şi călători şi cu clădiri, instalaţii şi utilaje necesare menţinerii stării tehnice a parcului propriu.

Autobazele au un sector de exploatare şi un sector de întreţinere. Sectorul de exploatare cuprinde:

a) *La autobazele de mărfuri şi mixte*:

— garaje pentru gararea autocamioanelor şi a autobuzelor;
— puncte fixe de exploatare a autocamioanelor;
— staţii de colectare-expediere şi încărcarea mărfurilor pe parcurs;
— autocoloane.

b) *La autobazele de călători*:

— garaje pentru gararea autobuzelor;
— puncte fixe de exploatare a autobuzelor;
— autogări;
— autohalte.

Construcţiile şi mijloacele tehnice ale autobazelor de exploatare auto sînt destinate pentru:

— parcarea materialului rulant;
— întreţinerea şi reparaţia autovehiculelor;
— păstrarea materialelor necesare exploatării, întreţinerii şi reparaţiilor;
— depozitarea şi distribuirea combustibilului şi lubrifianţilor;
— funcţionarea autogărilor de marfă;
— funcţionarea autogărilor şi autohaltelor de călători;
— asigurarea spaţiului de lucru necesar personalului tehnic-administrativ şi operativ.

Clădirile, instalaţiile şi mijloacele tehnice ale fiecărei unităţi şi subunităţi trebuie să corespundă normelor de proiectare privind amplasamentul, suprafaţa, volumul şi capacitatea de producţie, în raport cu destinaţia lor, cu numărul şi tipul autovehiculelor şi condiţiile locale de exploatare, astfel încît să asigure:

— folosirea efectivă şi raţională a suprafeţelor clădite şi de parcare;
— întreţinerea şi repararea în bune condiţii a mijloacelor de transport;
— circulaţia normală în incinta unităţii şi în clădiri.

Unitatea trebuie să fie împrejmuită, iar porţile de intrare şi ieşire păzite ziua şi noaptea.

Numărul de intrări şi ieşiri şi aşezarea lor, trebuie să corespundă cerinţelor de exploatare.

Clădirile din cadrul autobazei trebuie să fie astfel dispuse încît să asigure un flux tehnologic continuu, fără manevre inutile şi fără pericol de incendii sau tamponări.

Organizarea raţională a autobazei trebuie să asigure efectuarea în cel mai scurt timp şi în modul cel mai economic a lucrărilor prevăzute de fluxul tehnologic.

O caracteristică a acestor lucrări este periodicitatea care rezultă din aplicarea normativelor auto, în funcţie de parcursurile în exploatare. Frecvenţa lucrărilor de întreţinere, denumite şi *procese tehnologice*, este diferită; planificarea lor prin grafice lunare creează posibilitatea ca volumul operaţiilor care se execută zilnic să fie aproape constant, permiţînd repartizarea corespunzătoare a forţei de muncă, amenajarea şi utilarea specifică a posturilor de lucru pentru fiecare operaţie în parte.

Forța de muncă și utilajele trebuie să fie folosite la întreaga lor capacitate, permanent, în mod rațional, cu satisfacerea ritmică a necesităților de producție, mai ales în perioadele de afluență intensă a automobilelor în garaj, după înapoierea din cursă, fără goluri de activitate în perioadele în care majoritatea autovehiculelor se află în exploatare.

Totodată, automobilele trebuie să urmeze în garaj un drum bine determinat, pe parcursul căruia să se efectueze toate procesele tehnologice planificate, pe durate precis stabilite, fără așteptări și incomodarea altor activități.

Organizarea cea mai indicată a lucrărilor de întreținere și reparații curente este stabilirea și aplicarea judicioasă a fluxului tehnologic în care trebuie să se înscrie obligatoriu activitatea fiecărui autovehicul de la intrare pînă la ieșirea din garaj.

Prin fluxul tehnologic se determină modul și traseul de deplasare a autovehiculelor de la intrarea pînă la ieșirea din garaj și timpul afectat diferitelor operații.

Fluxul tehnologic cuprinde, de asemenea, lucrările care se execută într-o ordine dinainte stabilită, la posturile de lucru înzestrate cu construcții și utilajele corespunzătoare fiecărei operații și încadrate cu personal de specialitate.

Aplicarea fluxului tehnologic conduce la o activitate ritmică în garaje și asigură efectuarea la timp și de bună calitate a lucrărilor care garantează starea tehnică corespunzătoare a autovehiculelor în exploatare.

Prin aplicarea fluxului tehnologic cel mai indicat, în funcție de numărul și felul automobilelor garajului, ținînd în același timp seama de caracteristicile construcțiilor și utilajelor existente, se obțin următoarele avantaje:

— timpul de executare a lucrărilor de întreținere, a reparațiilor curente și de manevră a autovehiculelor în garaj se reduce la minimum, aceasta avînd consecință reducerea imobilizărilor, economie de combustibili și crearea posibilităților executării unui volum mare de lucrări cu mijloace reduse;

— se creează posibilitatea unei juste repartizări și utilizări a forței de muncă, ceea ce conduce la specializarea posturilor de lucru și a personalului, economisirea forțelor de muncă, efectuarea lucrărilor de calitate, condiții de verificare la fiecare punct de lucru și întărirea simțului de răspundere al muncitorilor repartizați la posturile de lucru;

— lucrările de întreținere și reparații se execută după programul stabilit, în ordine și fără întîrziere, respectîndu-se indicațiile tehnice, garantînd în acest fel parcului de automobile în exploatare, starea tehnică indicată;

— se permite introducerea mecanizării lucrărilor de întreținere și reparații curente;

— se evită aglomerările de automobile în anumite puncte și pericolele de accidentare pe timpul deplasării autovehiculelor în garaj.

Fluxul tehnologic al garajelor cuprinde o serie de operații specifice exploatării automobilelor. Aceste operații sînt următoarele: alimentarea cu combustibili și lubrifianți, controlul la intrarea în garaj, spălarea, executarea ungerii sau a reviziei tehnice la termenele planificate, executarea remedierilor și a reparațiilor curente, parcarea, controlul la ieșirea din garaj.

În funcție de numărul și felul automobilelor aflate în dotare, de construcțiile, utilarea și programul de lucru al garajului, ordinea acestor operații poate fi diferită.

În fig. II.10 se arată o variantă a fluxului tehnologic într-un garaj.

Fiecare operație comportă existența unui post bine determinat, cu capacitatea, utilarea și personalul corespunzător; de asemenea, fiecare operație necesită o organizare specifică a lucrului și pune spre rezolvare probleme deosebite, în funcție de numărul de automobile și gradul de utilare.

Automobilele care nu aparțin parcului de deservire generală execută parcarea, lucrările de întreținere și reparații în garaje. Garajele au utilarea corespunzătoare numărului de vehicule deservite.

În fig. II.11 se arată unele tipuri de garaje.

Garajele pentru automobilele particulare pot fi:

— garaje individuale;

— garaje colective prin asocierea a doi sau mai mulți automobiliști;

— garaje colective de bloc sau cartier;

— garaje colective în care se închiriază locuri indiferent de domiciliul posesorilor de automobile.

Garajele individuale pot constitui construcții izolate (în curți sau pe terenuri special destinate) sau pot face parte din construcțiile de locuințe sub forma unor boxe, aflate de regulă la parter sau sub nivelul terenului înconjurător. De obicei, astfel de garaje se amenajează în imobile mici în care există puțini deținători de automobile, putînd

exista cîteva boxe, care oferă avantajul că fiecare automobilist are siguranţa desăvîrşită a vehiculului, este independent şi poate să-şi facă amenajările dorite.

Garajele colective mici, se utilizează prin asocierea unui număr mic de automobilişti pentru folosirea economică a unor spaţii construite

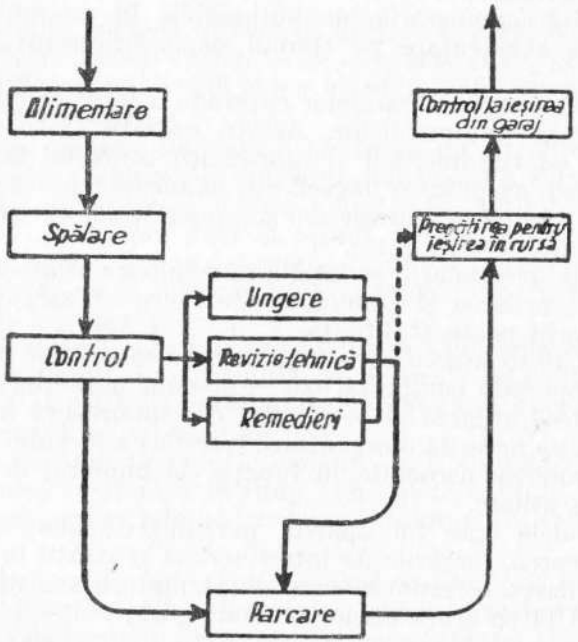


Fig. II.10. Variantă a fluxului tehnologic într-un garaj.

în acest scop. Garajele de acest fel asigură condiţii mai grele fiecărui automobilist în parte decît boxele individuale, existînd în plus pericolul de accidentare la diferite manevre ale automobilelor.

Garajele colective de bloc sau cartier sînt în majoritatea cazurilor garaje mai mari la care există unele amenajări (rampe de spălat), utilaje pentru întreţinere şi un salariat care asigură paza şi eventual unele lucrări de întreţinere.

Garajele mari sînt unităţi specializate în care se asigură contra unor taxe, parcarea, paza, întreţinerea şi chiar efectuarea unor

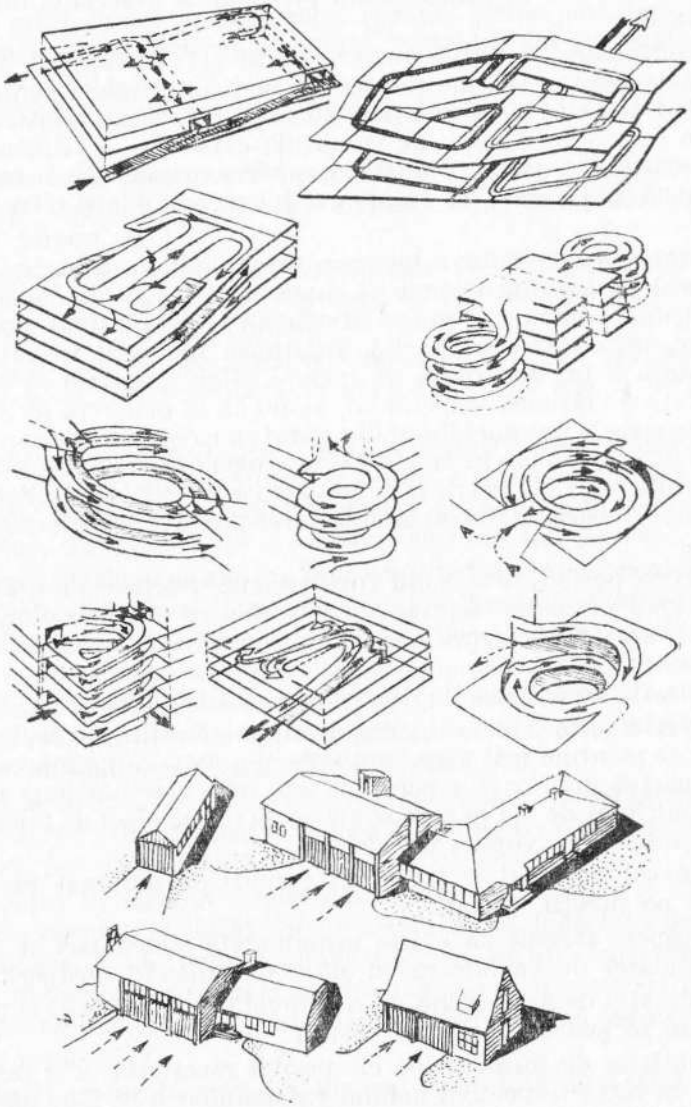


Fig. II.11. Garaje.

reparații. În astfel de garaje există personal de deservire, întreținere și reparații.

În continuare se arată unele aspecte ale amenajării garajelor individuale, care constituie soluția cea mai convenabilă pentru automobilist. Dacă nu există un astfel de garaj amenajat, construirea lui se poate face — în funcție de condițiile existente — utilizînd spații la care există doi pereți în unghi drept sau în cazuri mai fericite — unde există trei pereți (în coridoare, locuri înfundate între imobile etc.).

Construcția constă din o încăpere dreptunghiulară în care de jurîmprejurul vehiculului trebuie să rămînă un spațiu de cel puțin un metru lățime, pentru a se putea circula și executa anumite lucrări de verificare, întreținere sau reglaj. Înălțimea încăperii trebuie să fie de cel puțin 2 m, iar poarta de intrare să fie mai lată cu cel puțin 0,50 m față de lățimea vehiculului, astfel ca la manevra de introducere și scoatere a automobilului din garaj să existe un spațiu de siguranță de 0,25—0,30 cm în dreapta și în stînga automobilului. Față de dimensiunile mari ale porții este necesar ca aceasta să fie construită din două părți care să gliseze lateral sau să poată fi deschise alunecînd pe role.

Dacă este posibil, în una din porți trebuie practicată o ușă pentru intrarea unei persoane. Luminarea naturală se face, de obicei, prin geamlîcuri așezate deasupra porții sau prin ferestre așezate în pereți sau în tavan.

Pardoseala trebuie să fie din ciment sau asfaltată.

În interior este bine ca garajul să fie tencuit și văruit în alb pentru a se menține mai ușor curățenia și a avea o lumină convenabilă. În partea inferioară a pereților este bine a se amenaja un brîu pînă la înălțimea de 1,5 m care să fie acoperit cu plăci de faianță sau să se vopsească cu vopsea de ulei.

Luminatul artificial se face prin corpuri de iluminat plasate în plafon și pe pereții laterali.

În încăpere trebuie să existe următoarele amenajări și utilări:

— instalația de canalizare cu sifon în mijlocul încăperii;

— instalație de apă curată cu o chiuvetă și un robinet suplimentar la care se poate adapta un furtun;

— instalație de încălzire pe cît posibil racordată la o instalație centrală, în boxa respectivă nefiind recomandat a se face foc;

— un extinctor portativ;

— o priză de curent de la rețea (pentru lampa portativă de garaj sau pentru acționarea unor unelte, aspiratorului de praf, a unui ventilator etc.);

— un raft cu despărțituri pentru diferite scule și piese de rezervă;

— una ladă pentru scule și piese mai mari;

— una nișă sau ladă pentru ustensilele de curățenie (mături, o găleată, furtun etc.).

În garaj nu trebuie să existe nimic pe jos. Curățenia trebuie făcută prin spălare cu furtunul după ce s-au îndepărtat prin măturare murdăriile mari și noroiul.

Garajul trebuie prevăzut cu ventilație naturală permanentă (o ferestruică cu sită practicată în unul din pereți sau la una din ferestre).

Spațiul de acces de la garaj pînă la stradă trebuie să fie deblocat de orice obiecte care ar putea împiedica circulația normală a automobilului. Acest spațiu trebuie curățat periodic și în cazul cînd nu este pavat, trebuie nivelat și acoperit cu nisip sau pietriș.

În garaj trebuie să fie cea mai desăvîrșită ordine. Sculele și piesele trebuie să fie așezate în despărțiturile dinainte stabilite din raft, astfel încît să poată fi găsite dintr-o singură aruncătură de ochi. Pentru a nu se depune praf pe scule și piese, dacă raftul nu are uși, se așază o bucată de pînză sub forma unei perdele. Aceasta are rolul de a feri de picăturile de apă conținutul raftului atunci cînd se face spălarea automobilului sau curățenia garajului.

Sculele și utilajele folosite se curăță înainte de așezarea în raft. În special, se acordă atenție acelora de pe care se pot scurge unsori sau care pot rugini.

În garaj se mențin numai cantitățile de benzină și ulei strict necesare. Acestea se așază într-o despărțitură depărtată de instalația de încălzire, de conductorii electrici sau de alte surse de căldură și foc. Bidoanele, canistrele și alte recipiente în care se păstrează lichidele trebuie să aibă bușoane sau dopuri în bună stare, care să le închidă ermetic.

Garajul se curăță periodic, nu mai tîrziu însă de o dată pe lună. Din încăperea garajului se îndepărtează tot ceea ce nu este strict necesar: bidoane, sticle, anvelope goale, piese vechi, gunoaie etc.

Pe timpul lucrului în garaj se evită fumatul și umblatul cu flăcări. Funcționarea motorului în garaj nu trebuie admisă decît timpul strict necesar pornirii.

La părăsirea garajului se verifică închiderea robinetelor, asigurarea împotriva scurgerii lichidelor inflamabile, scoaterea din priză a fișei, funcționarea ventilației naturale și se închid luminile.

Este recomandabil ca încuierea garajului să se facă cu un dispozitiv robust și sigur, evitîndu-se duble încuietori (cu lacăte suplimentare), care creează automobilistului sarcina de a avea asupra sa un mare număr de chei. Dacă automobilul nu este folosit un timp mai lung, este bine a se face o verificare la două - trei zile a garajului.

Cînd nu este posibil a se amenaja un garaj din zid sau beton, așa cum s-a arătat mai sus, se pot utiliza diferite soluții de improvizare pentru adăpostirea automobilului.

Între aceste soluții se amintesc :

— Amenajarea de copertine, folosind calcanul unei clădiri sau un zid liber. Aceste copertine oferă adăpost contra ploii și zăpezii (cînd nu bate vîntul sau nu viscolește).

— Amenajarea de boxe dintr-un schelet metalic și tablă normală sau ondulată, acoperișul putînd fi făcut tot din tablă sau din plăci de azbociment sau din folii din material plastic.

— Amenajarea unor șoproane din materiale neinflamabile.

Soluțiile arătate nu trebuie să fie permanentizate, ci trebuie totuși amenajat un garaj corespunzător, deoarece buna conservare și întreținere a automobilului depind mult de acesta.

Trebuie ținut seama că amenajările din lemn și alte materiale care se pot aprinde nu sînt admise.

Atunci cînd nu există posibilități pentru introducerea automobilului în garaj la terminarea deplasărilor, oprirea se face în locuri de parcare. Acestea pot fi improvizate sau sînt constituite din platforme amenajate special în acest scop în vecinătatea drumurilor sau în cadrul garajelor.

În fig. II.12 se arată cîteva moduri de așezare a automobilelor în parcaje.

Parcarea autovehiculelor se face atît în spații acoperite, cît și pe platforme în aer liber. În ultimul timp s-a generalizat parcarea pe platforme descoperite, întrucît prezintă avantaje economice, în

primul rînd prin faptul că necesită investiții reduse. Parcarea în aer liber permite manevrarea mai ușoară a autovehiculelor și oferă condiții mai bune de securitate împotriva incendiilor.

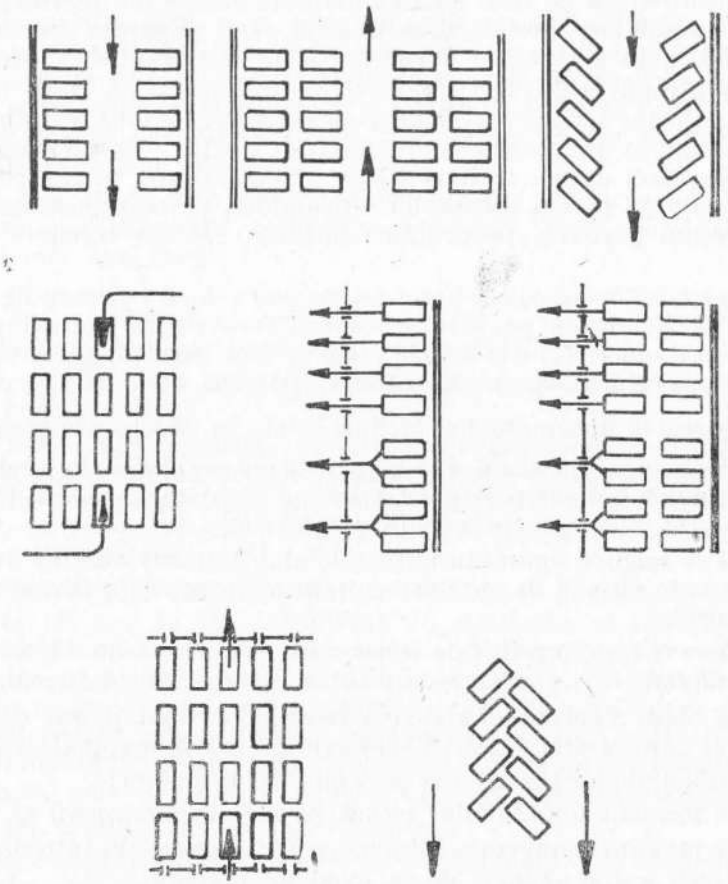


Fig. II.12. Așezarea automobilelor în spațiile de parcare.

De asemenea, în staționările de la deplasările mai lungi este nevoie să se facă parcarea automobilelor.

Între alte probleme, automobilistul are de rezolvat și pe aceea a parcării și staționării la terminarea deplasărilor.

Modalitatea de parcare este diferită după locul unde se face staţionarea, după cum urmează :

— în cuprinsul localităţilor parcarea se poate face pe străzile cu o circulaţie redusă pe care nu sînt plantate semne de interdicţie, în locurile de parcare special amenajate, în curţi şi garaje sau în alte spaţii destinate acestui scop (refugii sau platforme de parcare) ;

— pe drumurile naţionale şi pe drumurile locale cu trafic intens nu este admis a se face staţionarea pe partea carosabilă a drumului. Automobilul se parchează în refugii sau spaţii speciale destinate pentru parcare, dacă există astfel de amenajări, iar în caz contrar se scoate de pe partea carosabilă a drumului, pe marginea acestuia dacă terenul permite, pe drumuri laterale, sau pe terenuri învecinate ;

— în afara drumurilor, parcarea se poate face în campinguri şi tabere, în terenurile pe care se amenajează cortul individual, în curţile cetăţenilor din localităţile unde se face cazarea, pe terenurile destinate acestui scop de la cabane, moteluri etc.

La parcarea automobilului trebuie avute în vedere următoarele :

— să nu se stînjenească şi să nu pericliteze circulaţia altor vehicule şi a pietonilor (parcarea este interzisă pe trotuare, în afară de cele pe care sînt marcaje speciale în acest scop) ;

— să se asigure siguranţa automobilului împotriva lovirii de alte vehicule care circulă în apropiere, precum şi siguranţa inventarului şi accesoriilor ;

— să se asigure condiţii de conservare (terenul să nu fie mocirlos sau inundabil, să nu aibă pe jos substanţe care atacă anvelopele) ;

— să ofere siguranţa împotriva incendiilor fiind plasat departe de sursele care produc flăcări libere sau în care se manipulează substanţe inflamabile care ar crea pericolul de aprindere ;

— să ferească automobilul pe cît posibil de intemperii şi praf ;

— să permită manevrarea uşoară şi fără pericole la introducerea şi scoaterea automobilului de la locul de parcare ;

— să asigure paza automobilului ;

— să fie cît mai aproape de locul unde automobilistul îşi desfăşoară activitatea, pentru ca acesta să nu fie nevoit a parcurge pe jos distanţe de mers mari, de la locul de parcare la domiciliu, la locul de muncă sau în alte locuri în care are interese.

II.7. TURISM AUTO. CAMPING

II.7.1. AUTOMOBILUL ŞI TURISMUL

Turismul constă, în principal, din deplasarea la diferite obiective, pentru cunoaşterea frumuseţilor naturii şi a celor mai însemnate realizări ale oamenilor. Dintre toate formele de deplasare, automobilul oferă cele mai convenabile posibilităţi, deoarece permite accesul la principalele obiective turistice, are o viteză mare de deplasare şi asigură confortul călătorilor.

O dată cu călătorii, automobilul poate deplasa toate cele necesare traiului şi desfăşurării unei călătorii plăcute, chiar cînd durata călătoriei este mai lungă.

Constructorii de automobile au realizat diferite tipuri de vehicule care dau posibilitatea unor călătorii lungi, în care membrii unei familii pot avea toate condiţiile de confort.

În fig. II.13 se arată diferite tipuri de vehicule special amenajate pentru turism.

Unele dintre acestea, constituie adevărate case pe roate, fiind amenajate pe autocamionete, autotractoare cu şa sau autoturisme. Acestea au încăperi pentru dormit, bucătării, obiecte de toaletă şi pot fi utilate cu frigider, tancuri de apă, spălătoare de vase, spaţii pentru provizii etc.

Automobilele obişnuite pot fi utilate, de asemenea, pentru a întruni cît mai multe posibilităţi de satisfacere a cerinţelor celor ce se deplasează. Între acestea, cazarea pe timpul opririlor constituie una din problemele cele mai dificile. În afară de posibilităţile de cazare ce vor fi arătate în continuare, automobilul oferă el însuşi spaţiul pentru adăpostirea de intemperii şi odihna călătorilor, prin rabaterea canapelelor, prin deplasarea de remorci uşoare cu cele necesare, prin deplasarea cortului sau prin adausuri-adăpost, cum este cel exemplificat în fig. II.14.

Reuşita călătoriilor turistice cu automobilul este dependentă de organizarea minuţioasă şi de pregătirile făcute înainte de plecarea în călătorie.

În acest scop se prevăd :

— măsuri privind starea tehnică, întreţinerea şi parcarea automobilului pe parcurs ;

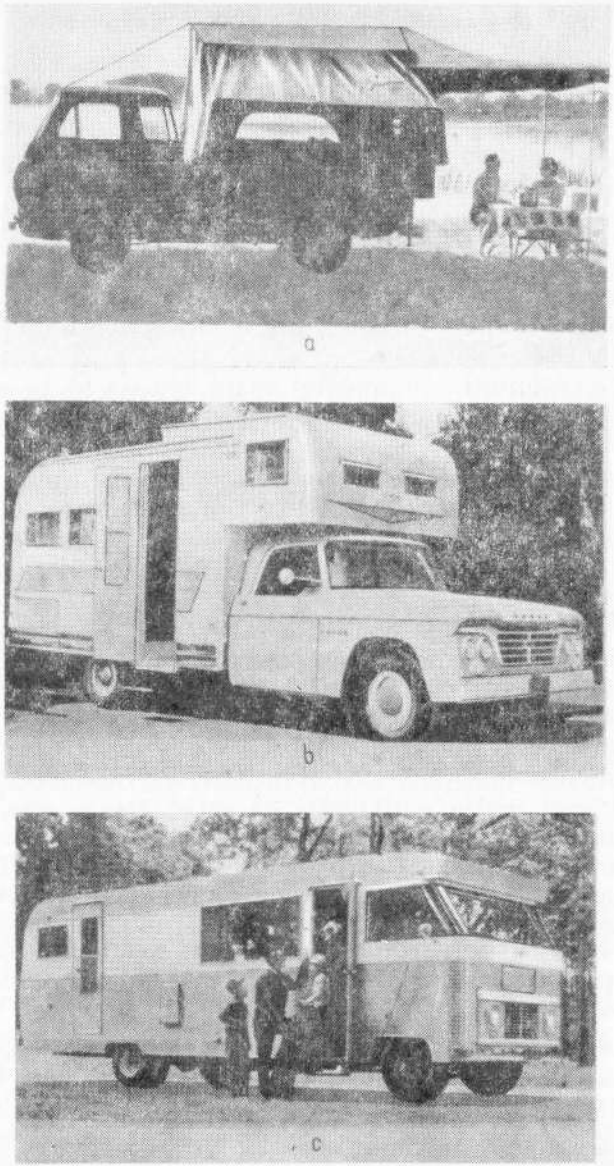


Fig. II.13. Vehicule special amenajate pentru turism: *a* – autocamionetă de camping; *b* – autocamionetă cu remorcă pentru turism; *c* – casă mobilă pentru şase persoane.

— itinerariul de deplasare, opririle, cazarea şi masa participanţilor la călătorie;
— programul de vizite şi de odihnă;

Fig. II.14. Automobil cu dispozitiv de montarea cortului la etaj.

— măsuri privind igiena şi satisfacerea tuturor necesităţilor de trai ale participanţilor.

II.7.2. MĂSURI PREGĂTITOARE PENTRU DEPLASARE

În funcţie de durata călătoriei ce urmează a se efectua se stabilesc itinerariul, punctele de oprire, obiectivele care vor fi vizitate, timpul de recreere, cum se va face cazarea etc.

Organizarea deplasării se face utilizînd o hartă automobilistică, ghiduri şi prospecte turistice ale regiunilor care se intenţionează a fi vizitate.

Drumul se împarte pe etape zilnice de deplasare. O etapă nu trebuie să depăşească 250—300 km, deoarece la distanţe mai mari călătoria devine obositoare.

Pentru fiecare etapă se notează punctele în care se poate face alimentarea automobilului cu benzină şi ulei, unde se pot face eventuale întreţineri şi reparaţii şi unde se poate face parcarea. De ase-

menea, pe baza studiului hărții se stabilesc porțiunile de drum mai dificile, care urmează a fi străbătute pe cît posibil la lumina zilei, cu viteze mici de deplasare.

Pentru sfîrșitul fiecărei etape se stabilește locul unde se va face cazarea (hotel, motel, tabără, cabană) sau unde se va instala cortul. Se prevăd, de asemenea, punctele de pe parcurs și la orele la care se va lua masa sau se vor face popasuri pentru relaxarea șoferului și a însoțitorilor, precum și punctele în care se vor face opriri cu scopul vizitării obiectivelor locale. În acest fel se alcătuiește un program al excursiei care prevede pe zile și ore tot ceea ce este necesar pentru o desfășurare organizată, utilă și plăcută a deplasării.

În program trebuie prevăzute rezerve de timp și ipoteze de activitate în condiții de timp nefavorabile. După stabilirea programului se trece la pregătirea automobilului pentru drum și la întocmirea listei obiectelor ce urmează a fi luate în călătorie.

Pregătirea automobilului începe cu revizia întregului vehicul, verificîndu-se funcționarea corectă a tuturor mecanismelor și agregatelor, strîngerea corectă a asamblărilor, completarea pieselor și accesoriilor.

O dată cu revizia se mai execută următoarele operații :

— se schimbă uleiul la motor, se curăță rezervorul de benzină și se înlocuiește benzina din rezervor înainte de facerea plinului;

— se verifică etanșeitatea racordurilor instalației de alimentare cu combustibil, ale sistemului de răcire și ale sistemului de frînare;

— se curăță și se ung toate articulațiile automobilului;

— se verifică și dacă este cazul se repară mînerele și închizătorile de la uși și capote, completîndu-se cu dispozitive de siguranță și zăvorîre;

— se reglează unghiurile roților; de asemenea, se reglează farurile și se pune în stare de perfectă funcționare întreaga instalație electrică.

Călătoriile cu o durată mai mare implică luarea unor cantități mai mari de bagaje decît la deplasările obișnuite. Pentru acestea se utilizează portbagajul, spațiile de sub tapițerie și spațiul de deasupra automobilului. Este indicat ca interiorul caroseriei să nu fie ocupat cu bagaje, pentru a asigura un confort optim călătorilor. În caroserie se păstrează obiecte strict necesare, care trebuie să fie în orice moment la îndemînă, cum ar fi : harta automobilistică, ghidul turistic, aparatul de radio, aparatul de fotografiat, un termos, o cutie cu alimente și obiectele de îmbrăcăminte care se utilizează

curent. Pe canapele și în spațiile dintre ele, de asemenea, nu trebuie să fie așezate obiecte pentru a permite mișcarea lejeră, iar vizibilitatea în toate părțile nu trebuie să fie stînjenită prin așezarea sau agățarea a diferite obiecte. Utilarea cu portbagaje suplimentare, în general, nu este indicată, deoarece aspectul estetic al vehiculului este înrăutățit, iar amenajarea rămîne neutilizată complet după terminarea deplasărilor foarte lungi, care sînt rare. Pentru călătorii de 10—15 zile, spațiile oferite de vehicul pentru bagaje sînt suficiente dacă sînt judicios utilizate.

Obiectele care se iau la drum pentru o călătorie mai lungă se repartizează astfel :

— În portbagajul de deasupra automobilului : cortul, schiurile (iarna) și valiza cu bagaje la care se umblă mai rar.

Este indicat ca acestea să fie acoperite cu huse, confecționate din materiale impermeabile, spre a le feri de umezeală și praf.

— În portbagajul de la spate (la unele tipuri din fața automobilului) : roata de rezervă, trusa cu scule, valiza, din care una la îndemînă cu obiecte necesare curent, canistra de benzină, bidoane de ulei. Canistra și bidoanele trebuie să fie închise etanș și să fie bine fixate pentru a nu se răsturna sau a exista posibilitatea de a le sări dopurile și a se împrăștia conținutul la zdruncinături.

— În spațiile de sub canapele : scule care se pot întrebuința mai rar, piese de rezervă, eventuale rezerve mai mari de ulei, conserve alimentare, o găleată din material plastic, o lopată, un toporaș necesar pentru amenajarea locului de amplasare a cortului sau la despotmolire, o cutie cu bidoane conținînd rezerve de lichid de frînă, apă distilată etc.

Sculele, piesele și accesoriile necesare pentru o călătorie mai lungă sînt următoarele :

— pompă aer pentru umflat pneuri;
— manometru pentru controlul presiunii în pneuri;
— cric de putere corespunzătoare ridicării vehiculului;
— aparat de aplicat petice calde la repararea camerelor;
— cutie petice calde;
— trusă chei (din dotarea automobilului);
— clește patent;
— lopată cu coadă scurtă;
— căldare;
— pîlnie pentru benzină;
— pîlnie pentru ulei;
— furtun cauciuc (cca. 2 m lungime);
— tub sticlă pentru verificarea nivelului electrolitului;

— toporaș;
— covor cauciuc;
— trusă sanitară;
— lampă electrică portativă;
— burete;
— piele căprioară și cîrpe de șters;
— șuruburi și șaibe de diferite dimensiuni etc.;
— canistră benzină;
— 2—3 l ulei;
— 0,5 kg lichid frînă;
— 0,5 l apă distilată;
— 1—2 camere aer pentru pneuri;
— o curea ventilator;
— un rulou bandă izolatoare;
— 0,5 kg bumbac de șters;
— 5 bujii;
— un set becuri pentru faruri;
— 2—3 membrane pentru pompa de benzină;
— un condensator;
— două ciocănele platinate;
— rotor;
— 2—3 siguranțe;
— perii pentru dinam;
— coală glaspapier;
— garnituri pentru decantorul de combustibil;
— filtru de curățare fină a uleiului.

II.7.3. CAMPING

Prin camping se înțelege o activitate desfășurată în mijlocul naturii, în timpul liber, folosindu-se drept adăpost mijloace improvizate (corturi, căsuțe prefabricate, remorci auto). Campingul trebuie să ofere turistului și însoțitorilor săi condiții cît mai bune de confort, posibilitatea de a se odihni și recrea, profitînd de toate avantajele pe care le oferă viața în mijlocul naturii și satisfacțiile peisajului. Există mai multe posibilități de cazare în camping:

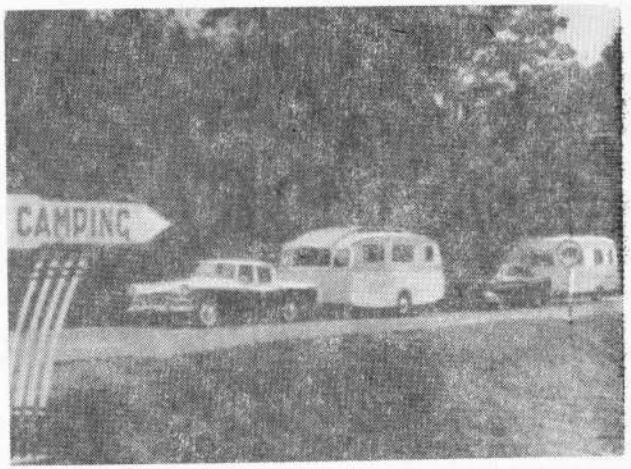
— în automobil, prin rabaterea canapelelor;

— în remorci auto;

— în corturi proprii ale turistului care sînt deplasate cu automobilul pe tot timpul călătoriei;

— în corturi, barăci sau cabane ale terenului de camping organizat.

În fig. II.15 se arată imagini dintr-un camping.



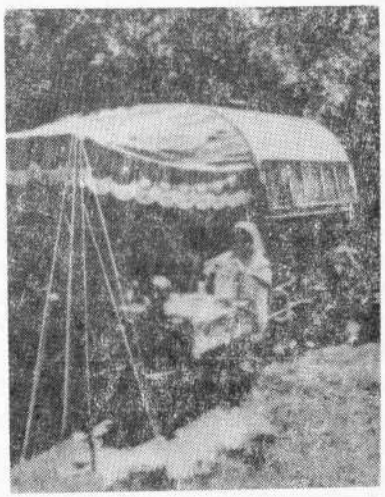


Fig. II.15. Aspecte de camping.

Campingurile organizate dau automobiliștilor posibilitatea ca la sfîrșitul unei etape de drum să găsească cele necesare gata pregătite, realizînd astfel economie de timp, avînd un confort maxim și fiind scutiți de unele eforturi sau transportarea unei mari cantități de bagaje.

La campingurile organizate se pot găsi în parte sau în totalitate următoarele amenajări și utilități:

— terenul este nivelat, are surse de apă pentru băut, mîncare și alte nevoi gospodărești; de asemenea, are amenajări pentru evacuarea apei utilizate sau a celei provenită din ploi, în unele cazuri fiind chiar canalizat;

— pe timpul nopții terenul de camping și drumurile de acces sînt luminate;

— sînt amenajate instalații sanitare (W. C., dușuri, spălătoare);

— sînt montate prize de curent pentru aparate casnice (reșouri, mașini de călcat sau pentru aparatele de bărbierit);

— oferă diferite servicii ca: închirierea de pături, mese și scaune pliante, saltele, lenjerie de pat și alte obiecte;

— are puncte comerciale, bufet, restaurant sau sală de mese în care turiștii pot consuma alimente proprii, punct farmaceutic sau tonete cu diferite obiecte necesare obișnuit pe timpul deplasării;

— la multe din campinguri se găsesc corturi gata instalate, căsuțe sau cabane pentru cazarea turiștilor;

— de asemenea, în apropierea multor campinguri se află stații de alimentare cu benzină și ulei și stații de întreținere auto.

Avînd în vedere aceste avantaje este recomandabil ca atunci cînd pe ruta de deplasare se află un camping organizat acesta să fie prevăzut ca loc de oprire la sfîrșitul unei zile de drum, ceea ce presupune și stabilirea corespunzătoare a etapelor deplasării.

Atunci cînd se face oprirea în alte locuri decît cele special amenajate, este necesar a se ține seama de următoarele indicații:

— terenul pe care se amplasează cortul trebuie să fie plan, tare și ferit de inundații, care se pot produce fie prin creșterea nivelului apelor din apropiere, fie datorită ploilor mari și torenților. În jurul cortului se sapă șanțuri pentru scurgerea apelor;

— locul de amplasare a cortului trebuie să se afle în vecinătatea unei surse de apă care se utilizează pentru toaletă, spălat, gătit, băut, curățenia vehiculului etc.

De asemenea, este bine ca acest loc să se afle cît mai aproape de o sursă de aprovizionare cu articole alimentare (produse lactate, ouă, zarzavaturi, fructe);

— cortul se ancorează cît mai rigid, întinzîndu-se la maximum frînghiile care fac legătura cu țărușii;

— înainte de a se întinde cortul se scutură de praful depus pe drum, deoarece praful în contact cu umezeala de la ploaie, rouă etc. duce la murdărirea și pătarea cortului.

După demontare, cortul se curăță de noroi și pămînt, iar părțile umede se întind la soare pentru a se usca;

— la o distanță convenabilă se sapă o groapă pentru W. C. și aruncarea gunoaielor și resturilor menajere.

Automobilul se parchează în apropierea cortului cu frîna de mînă trasă și cu ușile și geamurile zăvorîte.

Amenajarea locului de staționare ca și întreaga deplasare se fac în condiții mai ușoare și plăcute, în cazul în care deplasarea se face de către două-trei automobile împreună. În acest caz sarcinile se repartizează mai multor persoane, iar experiența, inventivitatea și talentele fiecărui participant contribuie la condițiile mai bune de organizare a excursiei și buna dispoziție generală.

II.7.4. AUTOMOBILISM INTERNAȚIONAL

Dezvoltarea transporturilor auto a permis extinderea deplasărilor dincolo de frontierele naționale, creîndu-se un intens trafic internațional.

Creșterea traficului auto internațional a impus construirea unei rețele moderne de drumuri și autostrăzi, care formează o imensă rețea continentală. Pentru trecerea obstacolelor importante, cum sînt munții înalți, cursurile de apă etc., s-au amenajat lucrări de artă uriașe, ca poduri, tunele rutiere, viaducte. Automobilismul internațional are în față mari perspective de extindere a razei de acțiune.

Deplasările în străinătate necesită o serie de măsuri și formalități speciale față de deplasările obișnuite în țară. Particularitățile principale ale acestor deplasări sînt următoarele:

— lungimea călătoriei în întregime și a fiecărei etape este mai mare, cerînd un efort susținut conducătorului și o pregătire temeinică pentru drum;

— trecerea frontierelor impune anumite formalități pentru conducătorul automobilului, persoanele care îl însoțesc și vehicul; unele

din aceste formalităţi trebuie să fie întocmite cu un timp destul de lung înainte de începerea călătoriei;

— călătorindu-se pe teritorii străine este nevoie a se cunoaşte limba ţării respective sau a avea un interpret pentru orientare şi legăturile strict necesare privind deplasarea şi satisfacerea nevoilor de cazare, alimentare etc. în scopul de a nu se pierde timp pe drum; în cazul cînd nu se cunoaşte limba ţării respective, pregătirea trebuie să fie minuţios făcută sub toate aspectele (studiul itinerariului, posibilităţile de alimentare şi întreţinerea vehiculului, cazare, masă etc.);

— resursele financiare necesare deplasării, impun a se poseda valută, a cunoaşte cursul monetar, precum şi taxele pentru diferite servicii, între care unele obligatorii, cum sînt: taxele de plată pentru trecerea pe unele autostrăzi şi tunele, taxele de trecere cu ferryboaturi, costul benzinei şi uleiului, taxe de parcare etc.;

— trebuie să se cunoască reglementările şi semnele de circulaţie specifice fiecărei ţări;

— se iau rezerve de îmbrăcăminte, alimente şi alte articole necesare la drum.

Organizarea deplasărilor în traficul auto internaţional comportă executarea următoarelor pregătiri:

— studiul şi stabilirea itinerariului de deplasare, a etapelor călătoriei şi a locurilor unde se vor face opriri;

— întocmirea formelor pentru deplasare pentru conducătorul automobilului, persoanele ce îl însoţesc şi automobil;

— pregătirea tehnică a automobilului pentru drum;

— pregătirea persoanelor care se deplasează.

Studiul itinerariului de deplasare se face pe baza hărţii, a prospectelor şi a ghidurilor turistice, urmărindu-se a se stabili cu precizie:

— traseul, starea drumurilor şi itinerariul ce se parcurge, eventuale restricţii de circulaţie; pentru autostrăzi cu plată, la trecerile peste ape cu poduri plutitoare, ferryboaturi, trebuie să fie cunoscute taxele ce se percep;

— punctele de frontieră, vamă, control şi formalităţile ce se îndeplinesc în aceste puncte;

— punctele de pe traseu unde se află ateliere auto şi staţii de întreţinere;

— punctele de pe traseu unde se află staţii de alimentare cu benzină şi ulei şi în legătură cu acestea preţurile de achiziţionare a acestor produse; eventual felurile produselor ce se livrează şi echivalarea acestor produse cu cele necesare tipului de automobil utilizat;

— locurile unde se află reprezentanţi ai autorităţilor româneşti (ambasade, consulate, agenţii economice) pentru eventuale legături în situaţii neprevăzute;

— localităţile în care se află agenţii ale firmelor care întreţin şi repară automobilele de tipul şi marca utilizată;

— punctele de pe traseu unde se află hoteluri, moteluri, campinguri, locuri de parcare, obiectivele turistice de vizitat, programul şi taxele de parcare.

După stabilirea concretă a datelor de mai sus se poate întocmi programul de deplasare pe zile şi opririle pentru odihnă, masă, alimentarea şi întreţinerea automobilului, pentru vizitarea obiectivelor turistice.

O dată cu stabilirea itinerariului de deplasare trebuie obţinute informaţii cît mai complete în legătură cu reglementările de circulaţie în ţările ce urmează a fi parcurse.

Deplasarea în ţări străine necesită întocmirea următoarelor formalităţi:

a. Obţinerea paşaportului pentru automobilist şi însoţitorii săi.

Pentru a obţine paşaportul este necesar a prezenta o serie de acte: act de naştere, buletinul de identitate, livret militar, act de căsătorie, adeverinţe de plata taxei pentru eliberarea paşaportului.

b. Obţinerea vizelor de intrare-ieşire sau tranzit în ţările în care se va circula, de la reprezentanţele diplomatice ale acestor ţări.

c. Posedarea permisului de conducere auto internaţional.

d. Obţinerea valutei pentru cheltuieli personale ale şoferului şi însoţitorilor, alimentaţie, cazare, vizionare de spectacole, amintiri etc. taxele de intrare la muzee, pentru alimentarea cu benzină şi ulei, efectuarea întreţinerilor şi reparaţiilor automobilului, parcare, plata taxelor de trecere pe autostrăzile cu taxă sau a taxelor de trecere cu ferryboaturi.

e. Obţinerea autorizaţiilor pentru transportul de călători şi mărfuri, potrivit convenţiilor încheiate cu statele respective (la transporturile executate de organizaţii economice).

Întocmirea formalităţilor de deplasare necesită un timp destul de lung şi este indicat să fie pregătite cu două-trei luni înainte de efectuarea călătoriei.

Pentru a nu avea dificultăţi la trecerea pe la punctele de frontieră este necesar a se cunoaşte reglementările privind obiectele ce pot fi introduse sau scoase din ţara respectivă şi alte reglementări locale.

De asemenea, este necesar să se obţină informaţii asupra condiţiilor climaterice în ţările respective pentru a se lua echipament corespunzător.

Totodată este bine a se lua informaţii asupra condiţiilor de asigurare obligatorie la trecerea prin anumite ţări.

Înainte de plecarea la drum se acordă o deosebită atenţie stării pneurilor. Dacă acestea sînt uzate, trebuie înlocuite cu altele noi înainte de plecarea la drum. La roţile din faţă se montează pneurile cele mai bune.

Amenajarea portbagajului de deasupra automobilului trebuie să asigure aşezarea corectă a bagajelor de drum, fixarea lor sigură şi protejarea lor care se face, de obicei, cu o husă impermeabilă, prevăzută cu cureluşe de fixare.

Pregătirea automobilului pentru drum se face aşa cum s-a arătat anterior pentru călătoriile lungi. În unele cazuri se prevede a se lua rezerve de benzină şi ulei, fie în natură fie sub formă de bonuri valabile prin convenţiile încheiate cu ţările respective, piesele care se defectează mai des cînd în ţara în care se face deplasarea nu se află posibilităţi de procurarea unor astfel de piese, alimente conservate.

Persoanele care însoţesc pe conducătorul automobilului trebuie să aibă asupra lor obiectele de îmbrăcăminte strict necesare şi să fie informate asupra traseului şi programului excursiei.

Partea a III-a

ÎNTREȚINEREA AUTOMOBILULUI. DEFECȚIUNI ȘI REMEDIERI

de ing. Toma Pavelescu

III.1. TEHNICA ÎNTREȚINERII AUTOMOBILULUI

1. Creșterea productivității și reducerea prețului de cost în transportul auto sînt determinate în mare măsură de starea tehnică a automobilelor în timpul exploatării acestora.

Întreținerea automobilelor, remorcilor și semiremorcilor cuprinde totalitatea lucrărilor la care sînt supuse aceste mijloace în timpul exploatării pentru diminuarea uzurii, prevenirea și înlăturarea defectărilor. Aceste lucrări se referă la curățire, spălare, verificarea stării tehnice, ungere, lucrări de control, de verificare, de strîngere, de reglare, și lucrări electrotehnice.

Separat de aceste feluri de lucrări, automobilele sînt supuse unor lucrări de remediere a defectărilor, denumite *reparații curente*.

2. Pe măsura funcționării automobilelor, piesele, îmbinările și mecanismele componente se uzează. Uzura se manifestă prin modificarea suprafețelor în contact ale pieselor, din care cauză acestea își modifică dimensiunile, greutatea și forma geometrică inițială, ceea ce conduce la înrăutățirea funcționării și economicității în exploatare a automobilelor.

Intensitatea și caracterul uzurii, influențate de mărimea presiunii specifice între suprafețele în frecare, viteza de deplasare a suprafețelor între ele, temperatura de lucru, calitatea materialelor pieselor, condițiile de exploatare etc. nu sînt uniforme pentru toate piesele.

De aceea se obțin pentru piesele, mecanismele și subansamblurile automobilelor diferite limite admisibile de modificare a stării tehnice a acestora ceea ce impune efectuarea lucrărilor de întreținere la parcursuri diferite, corespunzătoare acestor limite.

Gruparea lucrărilor de întreținere la parcursurile corespunzătoare limitelor admisibile de modificare a stării tehnice se numește *regim de întreținere*.

Un regim de întreținere este rațional (optim) atunci cînd prin acesta se obține o funcționare sigură a automobilelor, cu cheltuieli minime pentru lucrările de întreținere și reparații raportate la unitatea de parcurs, precum și cu imobilizări minime pentru executarea lucrărilor de întreținere și reparații.

3. Regimul de întreținere, periodicitatea și volumul lucrărilor de întreținere sînt specifice fiecărei țări cît și diverselor regiuni ale acestora datorită factorilor principali care le determină ca: natura și felul drumurilor, organizarea circulației, felul mărfurilor transportate, organizarea încărcării — descărcării mărfurilor, condițiile climaterice, organizarea parcării automobilelor precum și organizarea și calitatea lucrărilor de întreținere.

Condițiile de drum sînt determinate de rampe, pante și de felul și starea îmbrăcămintei drumului, elemente care influențează, în general, asupra rezistenței la înaintare a automobilului și prin aceasta asupra transmisiei, suspensiei, direcției și roților.

Periodicitatea lucrărilor de reparații curente privind puntea din spate la circulația pe drumuri cu îmbrăcăminte de beton este de 7—11 000 km, reprezentînd 5—10% din totalul reparațiilor curente, în timp ce pe drumuri de pămînt, periodicitatea scade la 1 700—5 800 km (mai mult de 2 ori), iar numărul reparațiilor curente crește de aproape trei ori (17—20% din totalul reparațiilor curente).

De asemenea, defectările la suspensie, față de numărul total de defectări ale automobilului este de 4—6% pe drumuri de beton sau asfalt, de 16—18% pe drumuri de piatră brută și de 24—26% pe drumuri de pămînt, iar periodicitatea medie a unei reparații curente scade de circa trei ori.

În condițiile unei circulații intense, ca de exemplu în interiorul orașelor, a marilor șantiere etc. regimul de lucru al automobilelor este mai greu în comparație cu regimul de lucru în transporturile interurbane, deoarece viteza tehnică este mai mică iar numărul schimbărilor de viteză, numărul de opriri, de frînări, de decuplări ale ambreiajului sînt cu mult mai mari, din care cauză și periodicitatea lucrărilor de întreținere și a reparațiilor curente este mult mai mică.

Înrăutățirea viabilității drumurilor, în special a celor de categorii inferioare, ca urmare a schimbării anotimpului și a ploilor, atrage după sine reducerea periodicității lucrărilor de întreținere și a reparațiilor curente concomitent cu creșterea volumului lucrărilor. De exemplu, luîndu-se ca anotimp de referință vara, se constată că înlocuirea arcurilor scade iarna cu 20—25% iar toamna și primăvara crește de 2,5—3 ori.

Unele mărfuri cum sînt cărbunii, cimentul, balastul etc. măresc volumul lucrărilor de curățire și de vopsire.

Metodele de încărcare au o influență considerabilă asupra stării tehnice a automobilelor. Folosirea excavatoarelor mărește volumul și reduce periodicitatea reparațiilor curente la autobasculante de 1,5—1,8 ori față de autocamioanele normale.

Ca urmare a acestor factori, regimurile de întreținere din diverse țări cuprind, la periodicități diferite, următoarele categorii de lucrări de întreținere:

— întreținerea tehnică zilnică;

— întreținerea tehnică de categoria I;

— întreținerea tehnică de categoria a II-a.

În țara noastră vechiul normativ prevedea lucrările de întreținere prezentate în tabela III. 1, cu periodicitatea respectivă.

Tabela III.1

Periodicitatea lucrărilor de întreținere conform normativelor auto

Denumirea lucrărilor de întreținere	Parcursul în km efectivi între două operații
Controlul și îngrijirea zilnică	zilnic
Spălarea și curățirea generală	250
Gresarea	800—1 000
Revizia tehnică	4 700

În funcție de instrucțiunile uzinelor producătoare de automobile și de indicațiile institutelor de cercetări de specialitate, actualul normativ prevede lucrările de întreținere prevăzute în tabela III.2.

Periodicitatea operațiilor și lucrărilor de întreținere a căror efectuare se detaliază pentru diferite subansamble sau ansamble ale automobilului în capitolele următoare este cea stabilită prin instrucțiunile de aplicare a normativelor auto în vigoare.

Tabela III.2

Date privind lucrările de întreținere

Denumirea lucrării de întreținere	Cînd se execută
Îngrijirea zilnică	Se execută în fiecare din zilele în care automobilele, remorcile și semiremorcile auto sînt în circulație
Spălarea și curățirea generală	Se execută în mod obligatoriu : — înainte de efectuarea reviziilor tehnice RT-1, RT-2 și RT-S ; — înainte de introducerea mijlocului de transport în atelier pentru executarea de reparații curente ; — zilnic pentru autobuzele și autoturismele întreprinderilor care execută transporturi în comun de călători ; — înainte de predarea automobilului la ateliere pentru reparație capitală ; — ori de cîte ori, condițiile deosebite de exploatare impun ca mijlocul de transport să fie spălat și curățat general, pentru a i se putea executa lucrările de control tehnic și de îngrijire zilnică
Revizia tehnică gr. I	1 500 km echivalent
Revizia tehnică gr. II	7 500 km echivalent
Înlocuirea uleiului uzat din baia motoarelor	Ulei aditivat 6 000 km echivalent Ulei 400 g 5 000 km echivalent Ulei 300 g 3 500 km echivalent Ulei 200 g 2 500 km echivalent
Revizia tehnică sezonieră	De două ori pe an, între 15.03—30.04 și 15.10—30.11 la termenul de executare a unei revizii tehnice de gradul II scadentă în aceste intervale de timp.

III.2. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE MECANISMULUI MOTOR

1. Lucrările de control cuprind : controlul auditiv al bătăii lagărelor paliere, al lagărelor de bielă, al pistoanelor și al bolțurilor, controlul compresiei cilindrilor motorului, controlul fixării chiulasei, al caracterului inferior și al fixării motorului pe cadru.

a. *Controlul bătăii lagărelor paliere* se efectuează zilnic prin ascultare, înainte de plecarea în cursă sau la înapoierea din cursă, cu motorul încălzit, prin creșterea bruscă a regimului de lucru (a turației). Jocurile mărite între fusurile arborelui cotit și lagărele paliere produc bătăi înăbușite, înfundate, localizate în partea de jos a blocului cilindrilor și scăderea presiunii indicată de manometrul de ulei.

Exploatarea, în continuare, a unui motor cu bătăi la lagărele paliere nu este permisă deoarece se pot produce avarii grave.

b. *Controlul bătăii lagărelor de bielă* se efectuează zilnic prin ascultare, înainte de plecarea în cursă sau la înapoiere, cu motorul încălzit.

Jocurile mărite între fusurile de bielă ale arborelui cotit și lagărele de bielă, produc bătăi metalice mai sonore decît bătăile lagărelor paliere, dar care se aud deosebit de clar, în special, la ridicarea bruscă a piciorului de pe pedala de accelerație după ambalare.

Exploatarea în continuare cu bătaia neremediată, provoacă deteriorarea stratului antifricțiune a cuzinetului și ovalizarea fusurilor de bielă ale arborelui cotit.

c. *Bătaia de piston* apare, de obicei, la motoarele cu pistoane uzate. Bătaia de piston este o bătaie uscată, cu pocnituri, care se mărește la modificarea turației motorului. Bătaia se micșorează pe măsura încălzirii motorului.

Pentru depistarea existenței bătăii, ascultarea se face cu motorul rece (imediat după pornire), la turația de mers în gol și la partea superioară a blocului cilindrilor opusă arborelui cu came. Caracteristic e faptul că bătaia, de obicei, nu se repetă la intervale regulate, ci se aude destul de neregulat și cu tărie diferită.

Motorul poate fi utilizat în continuare, însă consumul de ulei crește.

d. *Controlul bătăii de bolț* se efectuează zilnic prin ascultare la partea superioară a blocului cilindrilor, cu motorul încălzit și la o turație mai ridicată decît cea a mersului în gol.

Bătaia se datorește uzurii bolțului și se recunoaște ușor, ea avînd un sunet caracteristic ușor înfundat și de egală intensitate.

e. *Controlul fixării motorului pe cadru* se efectuează periodic (în jur de 1 500 km parcurși) și constă din verificarea și eventual strîngerea piuliților celor trei sau patru reazeme ale motorului. Se verifică prin observare dacă brațele motorului sînt așezate corect pe suporturi și dacă tampoanele de cauciuc nu sînt deteriorate.

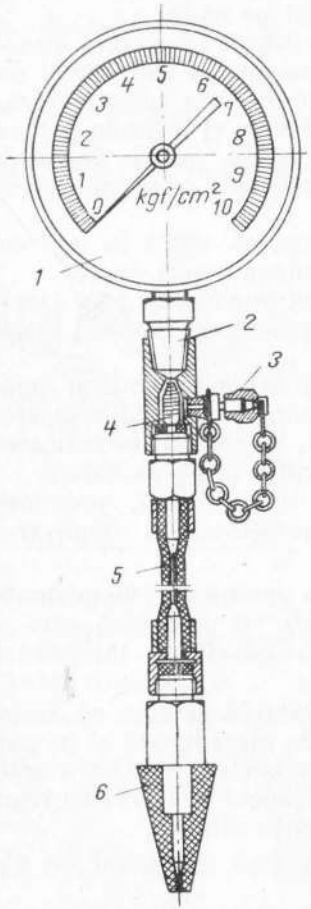


Fig. III.1. Compresometrul

1 – manometru; *2* ștuț; *3* – piuliță capac; *4* – supapă de reținere; *5* – furtun de cauciuc; *6* – vîrf de cauciuc.

f. Controlul compresiei în cilindrii motorului cu compresometrul (fig. III.1) se efectuează cu motorul în stare caldă, lichidul de răcire trebuind să aibă 75–80°C. În prealabil se controlează jocul supapelor; apoi se deșurubează toate bujiile și se deschid complet clapeta de aer și de accelerație. Se introduce vîrful de cauciuc *6* al compresometrului în gaura bujiei primului cilindru și apăsîndu-se bine se rotește arborele cotit cu demarorul (200–350 rot/minut), pînă în momentul în care presiunea în cilindru indicată de manometrul compresometrului rămîne constantă (se stabilizează).

După înregistrarea presiunii indicată de manometru se readuce acul acestuia la zero prin deșurubarea cu 1–2 rotații a piuliței capac *3* și se controlează pe rînd compresia celorlalți cilindri.

Presiunea din cilindrii motorului trebuie să fie cea indicată în tabela III.3.

g. *Controlul etanșeității* garniturii de chiulasă, a tuburilor de cauciuc de pe gîturile chiulaselor, a garniturii băii de ulei, a garniturilor arborelui cotit și a robinetului de golirea apei din bloc se face prin controlul exterior al locurilor de contact, urmărindu-se să nu existe prelingeri, spumă de apă, sau de ulei, după caz. Controlul se efectuează cînd motorul funcționează.

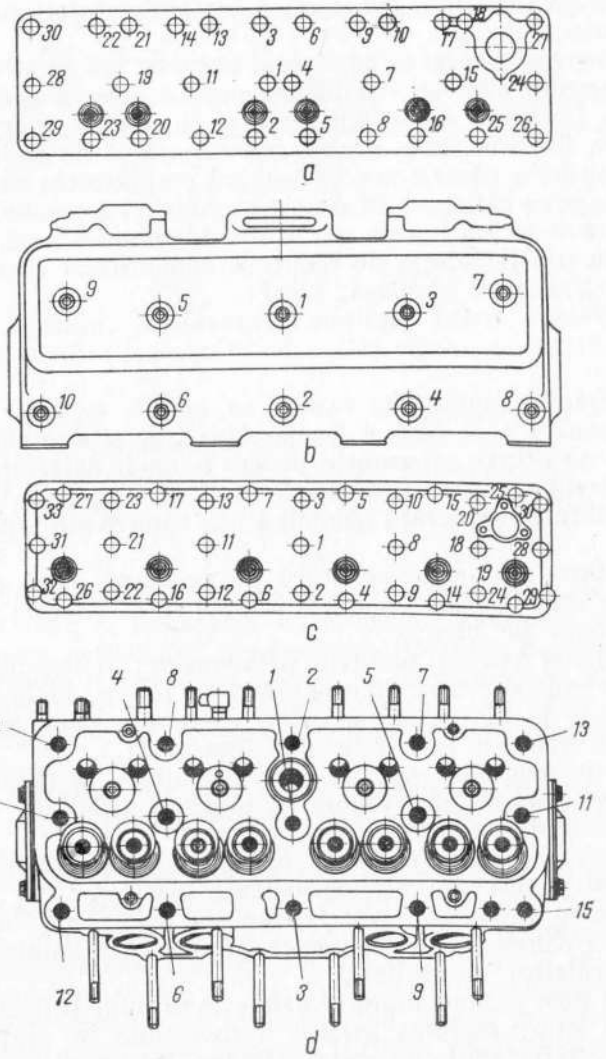


Fig. III.2. Ordinea de strîngere a piulițelor prezoanelor de chiulasă a motoarelor:

a – SR 1015; *b* – SR 211; *c* – GAZ 51; *d* – Moskvici 407.

2. Lucrările de strîngere la mecanismul motor sînt: strîngerea galeriei de admisie și evacuare a carterului inferior al motorului și strîngerea chiulasei.

a. *Strîngerea galeriei de admisie și evacuare* are ca scop prevenirea admisiei aerului fals sau eliminarea gazelor arse în compartimentul motorului. Lucrarea se face cu ajutorul cheilor de dimensiuni corespunzătoare, după ce, în prealabil, se constată că nu trebuie înlocuite unele garnituri a căror stare nu asigură etanșeitatea necesară.

b. *Strîngerea chiulasei* cu ocazia montării motorului după reparație sau cînd se înlocuiește garnitura de chiulasă arsă. După ce se golește apa din instalația de răcire se demontează toate accesoriile motorului fixate pe chiulasă. Apoi:

— se slăbesc toate piulițele prezoanelor chiulasei cu un sfert sau o jumătate de rotație și se scot în aceeași ordine ca la strîngerea lor;

— se apucă chiulasa de capete cu mîinile și după ce se mișcă puternic pentru a se dezlipi de garnitură, se scoate ridicîndu-se în sus fără a se atinge prezoanele pentru a nu le deteriora filetul;

— se dezlipește garnitura de chiulasă de bloc cu o lamă lată, se scoate garnitura, se curăță calamina din camera de ardere și de pe piston;

— se introduce noua garnitură pe prezoane după ce mai întîi se unge pe ambele părți cu un strat subțire cu ulei de motor și se așază chiulasa pe bloc;

— se strîng parțial piulițele prezoanelor; strîngerea definitivă a piulițelor se face pentru diferite mărci de motor, în ordinea numerelor indicate în fig. III.2 și cu o cheie dinamometrică al cărei moment de strîngere este indicat în tabela III.3.

O atenție deosebită trebuie dată garniturii de chiulasă înainte de montare. Aceasta nu trebuie să prezinte crăpături sau fărămițarea azbestului.

3. Defectările mai frecvente ale pieselor mecanismului motor care produc penele sînt cele specificate mai jos.

a. *Griparea pistoanelor sau înțepenirea pistoanelor în cilindri* se produce din cauza dilatării acestora peste limita admisă provocată de supraîncălzirea motorului.

Cauzele care produc supraîncălzirea motorului și deci și griparea pistoanelor sînt: reglarea greșită a avansului la aprindere; apă insuficientă în instalația de răcire, slăbirea întinderii curelei ventilatorului sau ruperea ei; defectarea pompei de apă; înghețarea apei în radiator pe timp de iarnă; înfundarea parțială sau totală a instalației de răcire; blocarea termostatului în poziția închis; folosirea necorespunzătoare a jaluzelelor radiatorului; cantitate insuficientă de ulei în baia motorului; neasigurarea de către pompa de ulei a presiunii necesare în instalația de ungere ca rezultat al uzurii avansate a utilizării unor uleiuri necorespunzătoare sau uzate; debitarea de către carburator a unui amestec carburant necorespunzător (prea bogat sau prea sărac).

Tabela III.3

Date privind compresia cilindrilor motoarelor și momentul de strîngere a piulițelor prezoanelor de chiulasă

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Compresia în cilindrii motorului kgf/cm²	Momentul de strîngere a piulițelor prezoanelor chiulasei kgf.m
Fiat 850	100 C.000	8,0	9,0
Fiat 1300	116 C.000	8,8	9,0
Fiat 1500	115 C.000	8,8	9,0
Volga M 21 K	M-21E-K	7,5	7,0 —7,5
Warszawa	S-21	6,2	6,7 —7,2
Pobeda M 20	M-20	6,2	6,7 —7,2
Moskvici	407, 408	7,0	7,25—8,0
Renault 10	R-1190	8,5	6,0
Steagul Roșu	SR-101	6,0	10—12
Steagul Roșu 113 și 131	SR-211	6,7	La rece: 7,5 repriza I-a și 9,0 repriza a II-a
TV-2 R			La cald: 10,3
Gaz-51	Gaz-51	6,2	6,7—7,2
I.M.S.			
TV-4	M-207 A	6,7	La rece: 7,5 repriza I-a și 9,0 repriza a II-a; La cald: 10,3

Apariția vaporilor de apă sau a zgomotului puternic provocat de ieșirea acestora (fîșîit), apariția unui zgomot caracteristic (cîrîit) al pistoanelor produs de smucirea de către biele a pistoanelor înțepenite momentan la punctele moarte precum și apariția mirosului caracteristic de fier încins sînt simptome de griparea pistoanelor.

Griparea pistoanelor poate fi evitată dacă motorul este oprit la apariția simptomelor indicate; în această situație se debreiază, se pune maneta de viteze la punctul mort și concomitent se întrerupe contactul electric. Se încearcă apoi rotirea arborelui cotit cu manivela; cînd aceasta nu mai este posibilă, pistoanele sînt gripate.

În cazul gripării pistoanelor se toarnă în fiecare cilindru prin orificiul bujiilor 30—40 g petrol sau benzină cu ulei și se lasă moto-

rul să se răcească după care se încearcă rotirea arborelui cotit cu manivela.

În cazul cînd după răcire, arborele cotit nu poate fi rotit cu manivela, se procedează la remorcarea automobilului pînă la prima stație de întreținere.

Cînd, însă, după răcire arborele cotit poate fi rotit cu manivela, se elimină cauza gripării.

Trebuie reținut că atunci cînd supraîncălzirea motorului se datorește lipsei de apă în instalația de răcire, nu se va face alimentarea cu apă rece decît după ce motorul s-a răcit complet, evitîndu-se astfel fisurarea blocului, chiulasei cilindrilor, în special la scaunele și la ghidurile de supape precum și în orificiile bujiilor.

Pornind motorul, se verifică dacă pompa de ulei produce presiunea normală a uleiului în instalația de ungere și prin desfacerea bușonului radiatorului, se verifică dacă apa circulă între motor și radiator. Cînd apa este liniștită, înseamnă că circulația ei între motor și radiator este întreruptă. Deoarece aceasta se poate datora atît înțepenirii termostatului cît și defectării pompei de apă, se scoate termostatul, dacă după aceasta apa prezintă unduiri, înseamnă că pompa este bună și că termostatul a fost defect.

b. *Topirea lagărelor paliere* se întîmplă, de obicei, rar, numai atunci cînd temperatura lagărului depășește temperatura de topire a materialului antifricțiune. Materialul antifricțiune topit se scurge, iar arborele cotit începe să bată pe bucșa de oțel sau bronz a cuzinetului.

Cauzele care produc topirea lagărelor paliere sînt numeroase, cele mai des întîlnite fiind următoarele: lipsa de alimentare cu ulei a lagărelor, ca urmare a funcționării defectuoase a pompei de ulei; jocul incorect între arbore și cuzinet datorit montajului incorect al lagărelor și al pieselor cu care acestea sînt asamblate; menținerea în stare murdară a filtrului de ulei; pătrunderea prafului și murdăriei în motor; funcționarea defectuoasă a instalației de răcire; funcționarea motorului timp îndelungat la viteze și sarcini care depășesc limitele admisibile; amestec carburant cu un dozaj sărac sau bogat, ceea ce contribuie la ridicarea temperaturii motorului și deci la uzura prematură a lagărelor; funcționarea motorului cu momentul de aprindere necorect stabilit, situație ce favorizează apariția detonației care are o acțiune de șoc asupra lagărelor, deformarea carterului motorului, ceea ce produce uzura anormală a lagărelor prin deformarea locașurilor lagărelor paliere.

Topirea lagărelor paliere este indicată de manometrul de ulei prin scăderea bruscă a presiunii în instalație și printr-un zgomot înăbușit (bătaie înăbușită) care se întărește o dată cu mărirea sarcinii motorului. În asemenea cazuri motorul trebuie oprit imediat, deoarece astfel se pot produce avarii mai grave. Parcurgerea drumului pînă la prima stație de întreținere se face prin remorcare.

c. *Topirea lagărelor de bielă.* În afară de cauzele arătate la topirea lagărelor paliere, topirea lagărelor de bielă este favorizată și de următorii factori: deteriorarea sau uzura lagărului palier de la care se face alimentarea cu ulei a lagărului de bielă (deteriorarea sau uzura pot fi atît de mari încît lagărul palier nu mai este în stare să mențină presiunea uleiului în canal, astfel că uleiul nu ajunge în cantitate suficientă la lagărul de bielă); utilizarea de garnituri între cuzinet și locașul bielei, pentru compensarea uzurii (asemenea garnituri nefăcînd contact complet cu suprafața locașului bielei, formează porțiuni cu încălzire mai puternică ceea ce favorizează topirea lagărului atunci cînd mai sînt și alte cauze care să conducă la aceasta).

Topirea lagărelor de bielă este indicată de bătăi metalice care se aud deosebit de clar, în special, la ridicarea bruscă a piciorului de pe pedala de accelerație, după ambalarea motorului în gol. În aceste cazuri motorul trebuie oprit imediat.

Remedierea acestei defectări nu se poate face pe parcurs. Întrucît continuarea drumului duce la ruperea șuruburilor care fixează capul bielei și la deteriorarea carterului, transportul automobilului pînă la prima stație de întreținere se face prin remorcare.

d. *Ruperea segmentului de piston* în timpul funcționării motorului se întîmplă la segmenții înțepeniți în canalele lor sau la segmentul nou cînd se lovește de pragul de uzură format dinainte la partea superioară a cilindrului.

Ruperea segmenților se constată, în general, prin faptul că motorul pierde din putere, ca urmare a lipsei de etanșeitate; în același timp, în carter scapă o cantitate de gaze arse mai mare decît în mod normal.

Cînd segmenții sînt rupți, iar arborele cotit este rotit cu manivela, în cilindru se aude un zgomot caracteristic zgîrierii. Cînd motorul funcționează la turație ridicată, zgomotul se transformă în ciocănituri ușoare, greu de perceput cu urechea liberă.

Remedierea acestei pene nu este posibilă cu mijloacele tehnice de care dispune șoferul; de aceea, pentru remediere, automobilul

va fi deplasat la stația de întreținere unde, în cadrul unei reparații curente, i se vor înlocui segmenții.

Deplasarea se face pe roțile proprii fără remorcare.

e. *Ruperea bolțului de piston* se produce, în general cînd turația motorului este mare. Ruperea este urmare a unei cementări prea adînci a suprafeței exterioare a bolțului, caz în care acesta devine casant, a gripării pistonului respectiv, jocului exagerat între bolț și bielă sau bolț și piston (cînd jocul depășește 0,05 mm) și materialului necorespunzător din care este confecționat bolțul.

Dat fiind faptul că aproape în toate cazurile ruperea bolțului atrage după sine avarierea serioasă a motorului trebuie luate măsuri de prevenire prin scoaterea din funcțiune a motorului, repararea și înlocuirea bolțurilor cu bătăi sau prin evitarea supraîncălzirii motorului pînă în faza de gripare a pistoanelor.

Bătaia de bolț, care este o urmare a jocului mărit între bolț și bielă sau între bolț și piston se identifică ca un zgomot ascuțit la accelerarea bruscă sau progresivă.

În cazul ruperii unui bolț, automobilul trebuie transportat la prima stație, numai prin remorcare.

f. *Ruperea șuruburilor de bielă.* Ca piesă de legătură între piston și arborele cotit, biela lucrează la o temperatură de regim cuprinsă între 100—150 °C, fiind supusă forțelor de inerție produse de piston. La turația corespunzătoare puterii maxime, forța de inerție care acționează asupra bielei atinge o valoare de 350—400 ori mai mare decît greutatea bielei însăși.

Deteriorările care se pot produce la bielă în asemenea condiții de lucru sînt: smulgerea sau deformarea filetului șuruburilor de bielă, ruperea acestor șuruburi și uneori chiar ruperea bielei.

Șuruburile de bielă se rup atunci cînd sînt strînse prea mult, cînd sînt executate din material necorespunzător, cînd piulițele s-au slăbit nefiind asigurate și cînd suprafețele de strîngere ale capacului bielei nu calcă perfect pe cele ale bielei.

Deoarece întotdeauna ruperea șuruburilor de bielă se soldează cu spargerea blocului motor, nu interesează atît remedierea penei cît prevenirea ei. În acest scop la apariția bătăilor de bielă (bătăi metalice înfundate în motor care se aud la decelerare), se va opri motorul, se va scurge uleiul și demontîndu-se baia de ulei se va verifica fiecare capac de bielă în parte.

g. *Garnitura de chiulasă* este o piesă importantă, deoarece de starea ei depinde funcționarea și securitatea motorului, precum și

economicitatea în exploatare a automobilului prin evitarea eventualelor întreruperi ale transportului.

Arderea garniturilor de chiulasă sau deteriorarea acestora nu se datorește garniturilor însăși, ci totdeauna aceste defecte se datoresc pieselor pe care garnitura le etanșează.

Cauzele care conduc la pierderea etanșeității motorului prin arderea sau deteriorarea garniturii de chiulasă sînt: calitatea insuficientă a prelucrării suprafețelor de etanșare ale blocului sau chiulasei cu ocazia reparării motorului; abaterile dimensionale ale pieselor (prezoane, gulerul cilindrilor amovibili, piulițele înfundate etc.); strîngerii insuficiente sau incorecte a îmbinării bloc-chiulasă; montarea necorespunzătoare a garniturii.

Cînd la un motor se ard garniturile de chiulasă în mod regulat, înseamnă că suprafața blocului sau a chiulasei prezintă deformări, adînciturі sau locuri proeminente care împiedică aplicarea corectă a feței chiulasei pe suprafața blocului.

Unul dintre factorii principali care conduce la deteriorarea chiulasei este strîngerea insuficientă sau incorectă a îmbinării bloc-chiulasă. În adevăr, garnitura de chiulasă etanșează această îmbinare numai atunci cînd pe întreaga sa suprafață este asigurată presiunea necesară etanșării.

Strîngerea chiulasei este suficientă atunci cînd cuplul de strîngere a prezoanelor este suficient și uniformă pentru toate prezoanele și corectă atunci cînd prezoanele sînt strînse în ordinea stabilită de uzina constructoare.

Arderea sau deteriorarea garniturii de chiulasă se manifestă la început prin funcționarea neregulată a motorului și apoi prin oprirea lui. Identificarea arderii sau deteriorării garniturii de chiulasă se face prin: existența uleiului deasupra apei din bazinul superior al radiatorului ca urmare a împingerii de către gaze a uleiului de pe cilindri în cămașa de apă a chiulasei; producerea unor rateuri ritmice în carburator, în cazul cînd garnitura este arsă între doi cilindri alăturați, ca urmare a transmiterii flăcării de la un cilindru la altul; scăderea apei în instalația de răcire fără a se observa pierderi exterioare, concomitent cu existența apei în baia de ulei care conduce la creșterea nivelului în baie; întreruperi la aprindere ca urmare a depunerii apei pe electrozii bujiei.

Remedierea unei asemenea pene pe parcurs se poate face chiar de șofer, dacă acesta dispune de o garnitură de chiulasă de rezervă, urmînd să execute următoarele operații: să demonteze chiulasa după ce motorul s-a răcit; să controleze și să curețe de impurități

suprafețele de contact ale blocului și chiulasei, îndeosebi aglomerările de impurități de pe lîngă prezoane; să controleze, prin aplicarea garniturii, întîi pe chiulasă și apoi pe bloc, dacă părțile decupate ale noii garnituri corespund cu conturul marginilor superioare ale cilindrilor și cu conturul camerelor de ardere; să așeze chiulasa pe bloc și să o strîngă, respectînd regula de strîngere corespunzătoare mărcii și tipului automobilului.

h. *Fisurarea sau spargerea blocului cilindrilor și a chiulasei* se produce în zona supapelor, atît la motoarele în V cît și la cele cu supape laterale și anume între locașul supapei de evacuare și cilindrul motorului; de asemenea, ele se produc în camera de ardere lîngă găurile pentru bujii, la motoarele cu supape laterale, precum și în peretele exterior al blocului sau chiulasei.

Cauzele producerii fisurilor sînt relativ puține, ele depinzînd în majoritatea împrejurărilor, de modul de exploatare.

Astfel, fisurile la blocul motor sau chiulasă se produc din următoarele cauze: turnarea apei reci în motorul foarte cald, pentru completarea apei pierdute de regulă datorită lipsei de etanșare a instalației de răcire sau a evaporării; turnarea apei reci în motor după ce acesta a fost pornit fără apă; supraîncălzirilor locale datorite unei îndelungate funcționări a motorului la turații și sarcini ridicate, a reglajelor incorecte, a circulației defectuoase a apei în instalația de răcire și a stării tehnice necorespunzătoare a motorului (uzurii excesive, ungerea defectuoasă etc.), înghețarea apei în instalația de răcire a motorului; ruperea unei biele sau spargerea unui piston.

Fisurile interioare din zona supapelor, din pereții cilindrilor și din camerele de ardere provoacă funcționarea neregulată a motorului și chiar oprirea lui, datorită întreruperii aprinderii prin depunerea apei pe electrozii bujiei.

Existența acestor fisuri se identifică prin scăderea nivelului apei din instalația de răcire, fierberea apei în instalație, existența uleiului la suprafața apei din instalația de răcire și a apei în baia de ulei a motorului. Aceasta se explică prin faptul că la fiecare aspirație a amestecului carburant se aspiră și apă prin fisura respectivă, iar la fiecare explozie, gazele fierbinți și uleiul sînt împinse prin fisură în instalația de răcire unde provoacă fierberea apei și contaminarea ei cu ulei.

Fisurile din peretele exterior al blocului și chiulasei provoacă scăderea apei din instalația de răcire prin pierderea ei în exterior, fierberea apei rămasă în instalație, supraîncălzirea motorului cu

toate efectele sale, iar la o mai îndelungată neatenție a șoferului se poate produce chiar griparea motorului.

Fisurile exterioare se identifică prin prezența prelingerilor de apă și a vaporilor de apă.

Fisurile din blocul și chiulasa motorului se repară folosindu-se una din următoarele metode: etanșarea cu soluții metalice lichide de etanșare; etanșarea cu paste epoxidice (pe bază de rășini epoxidice); etanșarea prin țeserea fisurării cu știfturi filetate și ștemuirea acestora; etanșarea cu metal topit prin metoda electromecanică.

Pentru etanșarea fisurilor ce apar pe parcurs la bloc sau la chiulasă nu se poate folosi decît metoda etanșării cu soluție metalică lichidă, deoarece restul metodelor necesită utilaje pe care șoferul nu le are la îndemînă, precum și un proces tehnologic de reparație care nu poate fi realizat decît în atelierele stației de întreținere.

Soluția metalică lichidă de etanșare este un lichid care pătrunde în fisură, lasă depuneri de particule metalice fine și liant și astupă în felul acesta fisura.

Etanșarea cu soluții metalice lichide a fisurilor care apar pe parcurs poate fi efectuată de șofer, care în acest caz trebuie să execute următoarele operații: evacuarea apei din instalația de răcire; amestecarea a 0,5 — 0,6 l substanță de etanșare cu 7 — 8 l apă caldă; introducerea în instalația de răcire a motorului a soluției astfel obținută și adăugîndu-se apă curată pînă la umplerea instalației; pornirea motorului și lăsarea lui să meargă în gol circa 15 min pentru omogenizarea soluției; mărirea turației motorului pînă la turația de 1 000 rot/min și lăsarea motorului să funcționeze la acest regim pînă cînd încetează scăparea soluției prin fisuri; oprirea motorului pe o perioadă de 30 min atunci cînd încetează scăparea soluției prin fisuri; cînd fisurile sînt interioare (camera de ardere, peretele cilindrului sau zona supapelor) încetarea scăpării soluției prin fisuri este confirmată de faptul că nu mai scade lichidul de răcire din instalație; pornirea motorului și lăsarea lui să funcționeze 5 min; evacuarea soluției din instalația de răcire, cînd trecerea acesteia prin fisură a încetat complet.

Dacă înainte de etanșare fisura permite scăpări de apă în carterul motorului (în cazul fisurilor interioare), se va scurge uleiul din baia motorului și se va introduce ulei proaspăt.

Cînd, în cazul fisurilor interioare, scăparea soluției nu este complet eliminată, înseamnă că fisura este prea mare și trebuie reparată pe cale mecanică. În acest caz, automobilul se va remorca pînă la stația de întreținere.

III.2.1. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE MECANISMULUI DE DISTRIBUȚIE

1. Lucrările de control cuprind : controlul auditiv al bătăii supapelor și pinioanelor distribuției și controlul stării tijelor supapelor, al ghidurilor de supapă, al arcurilor de supapă, al rondelelor de etanșare ale supapelor, ale culbutorilor și ale axelor lor, al tijelor de împingere a supapelor, ale pinioanelor de distribuție, al lanțului de distribuție și ale arborelui cu came.

a. *Controlul bătăii supapelor* se efectuează zilnic prin ascultare, înainte de plecarea în cursă sau la înapoierea din cursă, cu motorul încălzit. Jocurile mărite între supape și șuruburile de reglare ale culbutoarelor produc o bătaie sonoră, clară, localizată la suprafața laterală a chiulasei la motoarele cu supape în cap și la partea superioară a blocului la motoarele cu supape laterale.

Exploatarea în continuare a unui motor cu astfel de bătăi, conduce la uzarea sporită a scaunelor și talerelor supapelor. De aceea se impune reglarea jocului între coada supapelor și culbutori, respectiv jocul la tacheți.

b. *Controlul stării tijelor supapelor și a ghidurilor de supapă* se face cu ocazia demontării motorului la reparația capitală a acestuia sau la reparațiile curente. Supapele se scot din ghidajele lor, se spală și se curăță de calamină. De asemenea, se depresează ghidajele acestora.

Pentru determinarea uzurii și deci a posibilității de folosire în continuare a supapelor și ghidajelor se măsoară (fig. III.3) diametrul tijei supapei de admisie *1*, diametrul tijei supapei de evacuare *2* și diametrul găurii ghidajului *3*. Dacă uzurile tijelor supapelor și uzurile ghidajelor noi depășesc valorile indicate în cărțile de reparație ale automobilelor respective, piesele în cauză trebuie înlocuite. În cazul neexistenței cărților de reparație se va admite ca uzură maximă pentru tijele de supapă 0,02 mm la autoturisme și 0,05 — 0,08 mm la autocamioane, iar pentru diametrul ghidului de supapă 0,08 mm la autoturisme și 0,03 — 0,06 mm la autocamioane.

c. *Controlul arcurilor supapelor* se efectuează obligatoriu la montarea — asamblarea mecanismului de distribuție și constă din controlul parametrilor geometrici și elasticității arcurilor. Se măsoară lungimea arcurilor în stare liberă, perpendicularitatea axului arcurilor pe spira de reazem și elasticitatea arcurilor.

Dacă lungimea arcurilor în stare liberă este mai mică cu mai mult de 10% decît lungimea indicată în cartea automobilului respectiv,

arcurile se înlocuiesc. Dacă distanța de la spira superioară a arcului la marginea echerului cu care se măsoară perpendicularitatea axului arcului este mai mare de 2,0 mm, arcul respectiv se va înlocui.

Dacă sub o anumită sarcină caracteristică fiecărui tip de motor lungimea arcurilor este mai mică decît 25 — 30% din lungimea în

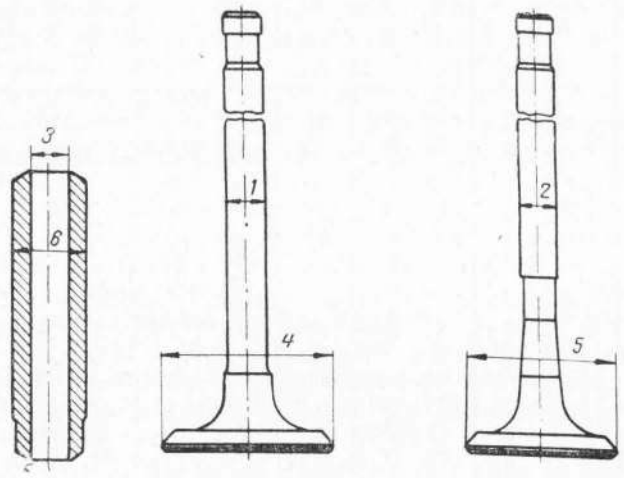


Fig. III.3. Dimensiunile principiale ale supapelor și ghidurilor de supapă :

1 — diametrul tijei supapei de admisie; *2* — diametrul tijei supapei de evacuare; *3* — diametrul găurii ghidului de supapă; *4* — diametrul talerului supapei de admisie; *5* — diametrul talerului supapei de evacuare; *6* — diametrul exterior al ghidajului de supapă.

stare liberă, arcurile respective se înlocuiesc. Lungimea arcului sub tensiune și sarcina de control sînt cele indicate în cărțile de reparație a automobilelor în cauză. În tabela III. 4 se indică datele pentru unele automobile mai răspîndite.

d. *Pentru evitarea infiltrării în cilindri a uleiului ce se adună în talerele arcurilor motoarelor cu supape în cap* talerele sînt prevăzute la unele automobile cu rondele de etanșare.

Controlul stării rondelelor de etanșare se face prin deplasarea talerului în lungul tijei supapei. Dacă la deplasarea talerului se simte o rezistență, rondela este bună. Dacă nu, are loc o fricțiune între rondela și tija supapei; rondela de cauciuc se înlocuiește.

Tabela III.4

Dimensiunile arcurilor de supape în stare liberă și sub sarcină

Marca și tipul	Lungimea liberă mm		Lungimea sub sarcină mm		Sarcina de control kgf·t		Observații
	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	
Fiat 1300	50,0	39,2	33,2*)	30,0	29,8	13,4*)	cu supapa închisă
			24,8*)	21,6	44,6	25,7*)	cu supapa deschisă
Moskvici 407	50,0	42,0	38,0	35,0	24,0	9,11	
SR-113 și 131 (motor-211)	54,0—56,0	—	47,0	—	27,0±1,75	—	pentru sîrma cu ∅ = 4,5 mm
			36,5	—	59,0—67,0	—	
SR-101 (motor 120)	91,5	—	70,0*)	—	21,5	— *)	cu supapa închisă
			60,0*)	—	31,5	— *)	cu supapa deschisă
Gaz-51	51,0	—	44,5*)	—	18,4	— *)	cu supapa închisă
			35,7	—	46,2	— *)	cu supapa deschisă

De asemenea, după asamblarea arcurilor în chiulasă se toarnă benzină în talere. Dacă benzina se menține în talere un timp mai îndelungat înseamnă că rondeaua este bună. Dacă benzina se evacuează repede infiltrîndu-se de-a-lungul tijei supapei înseamnă că rondeaua nu etanșează bine și trebuie înlocuită.

e. *Controlul stării culbutoarelor supapelor și a axelor lor* se face după demontarea acestora, spălarea în benzină și ștergerea cu cîrpe curate. În cadrul controlului, se măsoară diametrul găurilor din culbutoare și diametrul axelor culbutoarelor pe porțiunile de lucru. Jocul dintre diametrul găurii din culbutor și diametrul axei culbutorului trebuie să fie 0,037 — 0,040 mm. Dacă ovalizarea găurii din culbutor sau a axului culbutorului atinge 0,025 mm piesa în cauză trebuie înlocuită.

f. *Controlul stării tijelor de împingere a culbutorilor* se face prin observare liberă după demontarea acestora. Se controlează dacă tijele prezintă urme datorită frecării de alte piese și dacă prezintă bătaie față de suprafețele sferice din capetele lor. Acest lucru se constată prin așezarea tijelor într-un dispozitiv special. Bătaia nu trebuie să fie mai mare de 0,6 mm. Pentru eliminarea bătăii, tija se așază pe o placă de control și se îndreaptă prin lovituri de ciocan prin intermediul unui dorn din metal moale, pînă bătaia se încadrează în limita admisă.

g. *Controlul stării tacheților și ghidurilor tacheților* se face după demontare și spălare prealabilă. La motoarele cu supape laterale, tija tachetului și ciuperca acestuia nu trebuie să prezinte crăpături, rizuri sau fărămițarea stratului cementat precum și ruperea sau uzarea a mai mult de două spire ale filetului din gaura tachetului pentru șurubul de reglare.

Tacheții motoarelor cu supape în cap, de asemenea, nu trebuie să prezinte zgîrieturi, uzură sau fărămițarea suprafeței de contact cu cama sau pe suprafața sferică în contact cu tija de împingere a culbutorului respectiv.

Tacheții a căror tijă prezintă o uzură mai mare de 0,06 mm și ghidajele de tacheți cu o uzură mai mare de 0,05 mm se înlocuiesc sau se recondiționează la cote de reparații corespunzătoare, deoarece exploatarea motorului cu tacheții avînd defectele specificate mai sus provoacă uzarea rapidă a camelor respective ale arborelui cu came.

h. *Etanșeitatea supapelor* poate fi controlată prin mai multe procedee și anume :

— prin urma lăsată pe șanfrenele scaunelor supapelor de vopseaua ce se aplică pe șanfrenele talerelor de supapă;

— prin infiltrarea petrolului printre talerul supapelor și scaunele de supapă, după ce în prealabil s-a turnat petrol în camera de ardere din chiulasă;

— cu ajutorul unui aparat pneumatic, procedeu care dă rezultate sigure.

Pentru controlul etanșeității supapei cu ajutorul aparatului pneumatic, se așază clopotul de aer al aparatului astfel încît să acopere camera de ardere practicată în chiulasă.

Apăsîndu-se cu mîna pentru asigurarea etanșării pe chiulasă, se alimentează clopotul cu aer comprimat pînă la presiunea de 500 mm coloană apă. Se închide alimentarea cu aer și dacă timp de cel puțin 10 s presiunea aerului din clopot nu scade, înseamnă că supapele calcă etanș.

Operația se repetă la fiecare cilindru.

1. *Funcționarea cu zgomot a comenzii mecanismului de distribuție* este provocată de regulă de jocul prea mare produs de uzarea dinților pinioanelor sau de insuficienta ungere a pinioanelor. La motoarele ale căror mecanisme de distribuție sînt acționate prin lanț, zgomotul este provocat de slăbirea întinderii lanțului.

Jocul în angrenajul pinioanelor de distribuție se controlează după demontarea carterului distribuției. Se introduce un spion plat (leră) între doi dinți angrenați. Mărimea limită a jocului admis diferă de la tip de motor la tip de motor. Astfel la turismul Moskvici limita jocului este 0,12 mm, la autocamionul SR-101 este 0,3 mm, la autocamionul GAZ 51, este 0,25 mm, la motorul SR-211 0,049—0,149 mm. etc.

Zgomotul produs de lanțul de distribuție se elimină prin întinderea acestuia, deplasîndu-se convenabil suportul roții de întindere, în cazul cînd prin construcție s-a prevăzut un asemenea dispozitiv.

2. Lucrările de strîngere la mecanismul de distribuție sînt: strîngerea carcasei culbutorilor la motoarele cu supape în cap și strîngerea capacului sau capacelor locașului tacheților la motoarele cu supape laterale. Ambele lucrări au ca scop eliminarea scurgerilor de ulei. Strîngerile se fac cu ajutorul cheilor de dimensiuni corespunzătoare astfel încît scurgerea uleiului prin garniturile de etanșare să nu fie posibilă.

3. Lucrările de reglare la mecanismul de distribuție se referă la: restabilirea jocului supapelor, punerea la punct a distribuției și verificarea diagramei distribuției, lucrări prin care se asigură

fazele distribuției în vederea obținerii în exploatare a puterii și economicității motorului, indicate de uzina constructoare.

a. *Reglarea jocului dintre supape și tacheți la motoarele cu supape laterale* (fig. III.4) se execută numai cînd supapele sînt închise.

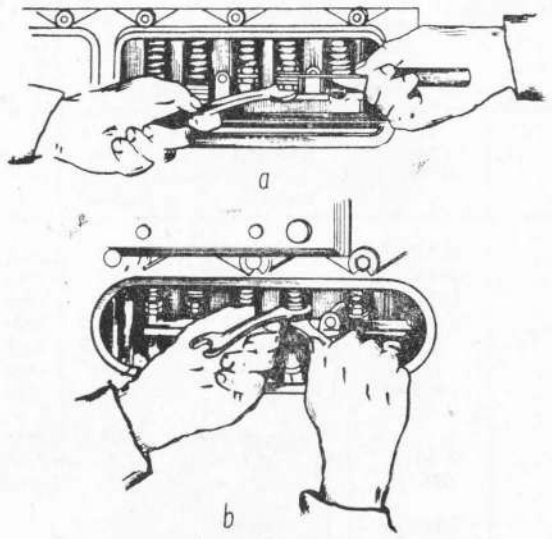


Fig. III.4. Reglarea jocului între tija supapei și tachet:
a — verificarea jocului cu lama calibrată; *b* — strîngerea piuliței de blocare a șurubului de reglare.

Cu o cheie se fixează tachetul astfel încît în tot timpul operației el să nu se rotească. Cu o altă cheie se slăbește cu 1/2—1 rotație piulița de blocare a șurubului de reglare din tachet.

Pentru obținerea jocului necesar, se introduce între capul șurubului de reglare și tija supapei o lamă calibrată (spion) cu grosimea corespunzătoare tipului motorului și supapei, iar cu o a treia cheie se rotește șurubul de reglare spre stînga sau spre dreapta astfel încît lama calibrată să se poată deplasa între aceste piese cu o ușoară frecare.

În această poziție se strînge pînă la refuz piulița de reglare; după aceasta se controlează din nou jocul supapei.

Jocul dintre tija supapei și șurubul de reglare și starea motorului în momentul efectuării reglajului, pentru automobilele mai răspîndite, sînt indicate în tabela III.5.

Aducerea supapelor în poziție optimă de reglaj se face în funcție de ordinea de funcționare a motorului, prin rotirea corespunzătoare a arborelui cotit.

Tabela III.5

Date pentru reglarea jocului supapelor

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Jocul dintre tija supapei și tachet (sau culbutor) mm		Starea motorului
		la admisie	la evacuare	
Fiat 850	100 C.000	0,15	0,15	rece (15—20°C)
Fiat 1300	116 C.000	0,20	0,20	rece (15—20°C)
Fiat 1500	115 C.000	0,20	0,25	rece (15—20°C)
Volga M 21 K	M-21E-K	0,25—0,30	0,25—0,30	rece (15—20°C)
Warszawa	S-21	0,20—0,22	0,30—0,32	rece (15—20°C)
Pobeda M 20	M-20	0,23	0,28	rece (15—20°C)
Moskvici 407	407,408	0,15	0,20	rece (15—20°C)
408		0,15	0,20	rece (15—20°C)
Renault 10	R 1190	0,18	0,25	încălzit
Steagul Roșu 101	SR-101	0,20	0,25	încălzit
Steagul Roșu 131 113, TV-2	SR-211	+0,00 0,45—0,05	+0,00 0,48—0,05	rece (20°C)
I.M.S., TV-4	M-207A	+0,05	+0,05	cald
Gaz 51	Gaz 51	0,45—0,00	0,48—0,00	rece (15—20°C)

La autoturismele Pobeda M-20 și Warszawa jocul tuturor supapelor poate fi reglat în timpul cel mai scurt, din două poziții ale arborelui cotit.

Se rotește arborele cotit cu manivela pînă cînd supapa de evacuare a cilindrului nr. 1 este complet deschisă și se continuă rotirea lui cu încă 1/4 rotație. Din această poziție se reglează, conform indicațiilor din tabela III.5 jocurile supapelor de admisie de la cilindrii nr. 2 și nr. 4 și jocul supapelor de evacuare de la cilindrii nr. 3 și nr. 4.

Pentru obținerea celei de a doua poziții a arborelui cotit, acesta se rotește în continuare cu o rotație completă, situație în care se reglează jocul la restul supapelor (supapele de admisie de la cilindrii nr. 1 și nr. 3 și supapele de evacuare de la cilindrii nr. 1 și nr. 2).

La autocamioanele SR-101, ZIS-150 și GAZ-51, jocul tuturor supapelor, de asemenea, poate fi reglat din două poziții ale arborelui cotit.

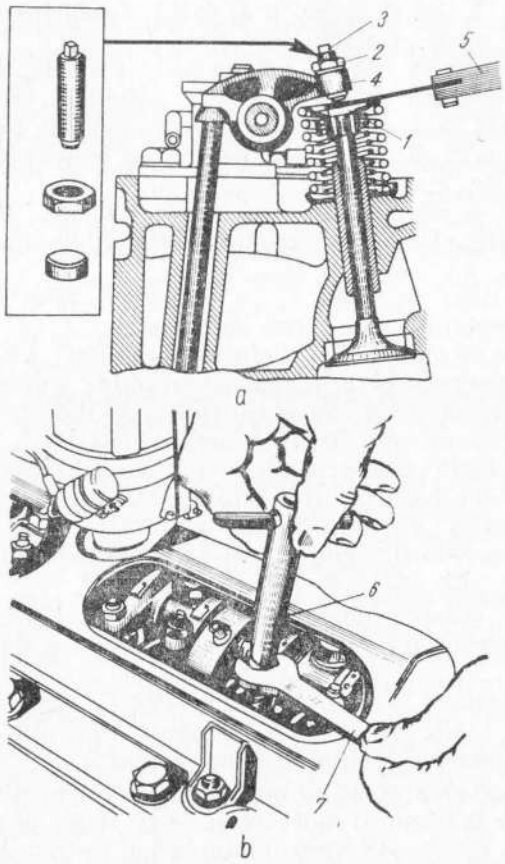


Fig. III.5. Reglarea jocului dintre tija supapei și culbutor:
a — control; *b* — reglare; *1* — tija supapei; *2* — piulița de blocare; *3* — șurubul de reglare; *4* — culbutor; *5* — lamă calibrată; *6* — cheie tubulară; *7* — cheie fixă.

Se rotește arborele cotit cu manivela și în cursa de compresie a cilindrului nr. 6 se pun față în față semnul punctului mort exte-

rior (P.M.E.) de pe volantul motorului cu reperul de pe carcasa volantului.

Din această poziție se reglează jocul supapelor de admisie de la cilindrii nr. 3, nr. 5 și nr. 6 și jocul supapelor de evacuare de la cilindrii nr. 2, nr. 4 și nr. 6.

Pentru a se obține cea de a doua poziție a arborelui cotit, acesta se rotește în continuare cu o rotație completă, situație din care se reglează jocul la restul supapelor (supapele de admisie de la cilindrii nr. 1, nr. 2 și nr. 4 și supapele de evacuare de la cilindrii nr. 1, nr. 3 și nr. 5).

b. *Reglarea jocului dintre supape și culbutori la motoarele cu supape în cap* (fig. III.5) se execută numai cînd supapele sînt complet închise.

Pentru aceasta, cu cheia *7*, se slăbește piulița de blocare *2* a șurubului de reglare *3* din capul culbutorului *4*. Se introduce între capul șurubului de reglare *3* și vîrful tijei supapei *1* o lamă calibrată (spion) *5* cu grosimea corespunzătoare tipului motorului și supapei iar cu o cheie tubulară *6* sau șurubelniță, se rotește șurubul de reglaj spre stînga sau spre dreapta astfel încît lama calibrată să se poată deplasa între aceste piese cu o ușoară frecare.

Mărimea jocului dintre tija supapei și șurubul de reglare din culbutor (respectiv grosimea lamei calibrate) și starea motorului în momentul efectuării reglajului la automobilele cu supape în cap mai răspîndite, sînt indicate în tabela III.5.

Supapele se aduc în poziție optimă de reglaj prin rotirea corespunzătoare a arborelui cotit respectînd ordinea de funcționare a motorului.

La autoturismele Moskvici 407, Moskvici 408, Volga M 21 K, Fiat 850, Fiat 1300, Fiat 1500 și Renault 10, aducerea supapelor în poziția de reglare a jocului se face ca mai jos.

Se rotește arborele cotit cu manivela pînă cînd pistonul cilindrului nr. 1 ajunge la punctul mort exterior (P.M.E.) în timpul compresiei (semnul de pe volant corespunde cu cel de pe carcasa ambreiajului) și se reglează în această poziție supapele cilindrului nr. 1.

Se rotește în continuare arborele cotit cu o jumătate de rotație și se reglează în această poziție supapele cilindrului nr. 3 în care pistonul se găsește la P. M. E. în timpul compresiei.

Se rotește în continuare arborele cotit cu o jumătate de rotație și se reglează supapele cilindrului nr. 4 în care pistonul se găsește la P. M. E. în timpul compresiei.

Se rotește arborele cotit cu o jumătate de rotație și se reglează supapele cilindrului nr. 2 în care pistonul se găsește la P. M. E. în timpul compresiei.

La autovehiculele echipate cu motoare SR-211 (8 cilindri în V) aducerea supapelor în poziția de reglarea jocului se face din trei poziții ale arborelui cotit.

Se rotește arborele cotit cu manivela pînă cînd pistonul cilindrului nr. 1 ajunge aproape de P. M. E. la sfîrșitul cursei de compresie și se reglează din această poziție jocul supapelor de admisie de la cilindrii nr. 1, nr. 2 și nr. 7 precum și al supapelor de evacuare de la cilindrii nr. 1, nr. 4 și nr. 5.

Se rotește arborele cotit în continuare cu o jumătate de rotație (180° față de prima poziție) și se reglează jocul supapelor de admisie de la cilindrii nr. 4 și nr. 5 precum și al supapelor de evacuare de la cilindrii nr. 6 și nr. 8.

Se rotește în continuare arborele cotit cu 3/4 de rotație și din această poziție se reglează jocul supapelor de admisie de la cilindrii nr. 3, nr. 6 și nr. 8 precum și supapele de evacuare de la cilindrii nr. 2, nr. 3 și nr. 7.

c. *Punerea la punct a distribuției pentru asigurarea sincronizării* dintre deplasarea pistoanelor și deschiderea sau închiderea supapelor în raport cu ordinea de aprindere a motorului se face prin montarea corectă a pinionului distribuției.

Pentru montarea arborelui cu came în poziția corectă față de arborele cotit, pinioanele sînt însemnate cu repere de montaj. Pe pinionul de distribuție este marcat un dinte iar pe pinionul arborelui cotit sînt marcați doi dinți între care trebuie să se angreneze dintele cu semn de pe pinionul de distribuție, sau, pe un pinion este marcat un gol dintre doi dinți iar pe celălalt pinion este marcat un dinte care la angrenare trebuie să calce în golul marcat (montarea corectă a pinioanelor este atunci cînd ambele semne sînt pe linia centrelor roților de distribuție).

În unele cazuri reperele de pe pinioane trebuie să corespundă unor repere fixe de pe carcasa distribuției.

Deoarece pinioanele sînt fixate pe arborii respectivi prin pană, aducerea reperelor pe aceeași linie se face prin rotirea convenabilă a celor doi arbori.

Dacă lipsesc reperele de pe pinioane, punerea la punct a distribuției (montarea distribuției) se efectuează după fazele distribuției motorului respectiv.

d. *Verificarea diagramei distribuției* se face cînd se constată funcționarea necorectă a motorului deși arborele cu came pare a fi în perfectă stare. Prin verificare se stabilește dacă începutul și sfîrșitul fazelor distribuției au loc la valorile indicate de uzină. Pentru aceasta se verifică și se aduc la mărimea prescrisă jocurile supapelor.

Se aplică pe blocul motor (în locul carcasei ambreiajului) un sector circular divizat în 360°, de dimensiune corespunzătoare motorului respectiv.

Se rotește arborele cotit cu manivela pînă cînd cilindrul nr. 1 începe faza de admisie, adică pînă cînd începe să se ridice supapa sa de admisie. În această poziție semnul de pe volant indicînd P.M.E. al cilindrului nr. 1 trebuie să se găsească cu $A°d$ înaintea diviziunii zero a sectorului circular (fig. III.6, *a*).

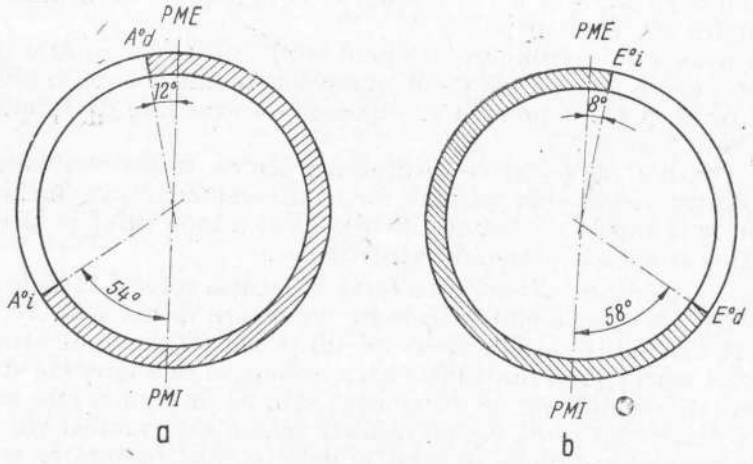


Fig. III.6. Diagrama distribuției.

Se continuă rotirea arborelui cotit pînă cînd supapa de admisie se închide, moment în care semnul de pe volant trebuie să se găsească la $A°i$ după P.M.I. (fig. III.6, *a*).

Se rotește arborele cotit în continuare pînă cînd supapa de evacuare începe să se deschidă. În acest moment semnul de pe volant trebuie să se găsească la $E°d$ înaintea P. M. I. (fig. III.6, *b*).

Se continuă rotirea arborelui cotit pînă cînd supapa de evacuare se închide, moment în care semnul de pe volant trebuie să se găsească la $E°i$ după P.M.E.

În același mod se verifică pe rînd fazele distribuției la fiecare cilindru al motorului.

Dacă valorile *„avansului la deschidere"* și a *„întîrzierii la închidere"* la toate supapele sau numai la unele, nu corespund cu cele indicate de uzina constructoare, profilul camelor respective este denaturat și în consecință arborele cu came trebuie înlocuit.

Valorile fazelor $A°d$, $A°i$, $E°d$ și $E°i$ pentru diferite automobile mai răspîndite, sînt indicate în tabela III.6.

Tabela III. 6

Date privind fazele distribuției

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Supapa de admisie		Supapa de evacuare	
		deschide înaint P.M.E.	închide după P.M.I.	deschide înainte P.M.I.	închide după P.M.E.
Fiat 850	100 C.000	16°	56°	56°	16°
Fiat 1300	116 C.000	9°	61°	49°	21°
Fiat 1500	115 C.000	25°	51°	64°	12°
Volga M 21 K	M-21 E-K	24°	64°	50°	22°
Warszawa	S-21				
Pobeda M-20	M-20				
Moskvici 408 407	407, 408	21°	55°	57°	19°
Renault 10	R 1190				
Steagul Roșu 101	SR-101	20°	69°	67°	22°
Steagul Roșu, TV-2R	SR-211	12°	54°	58°	8°
I.M.S.	M-207 A	12°	57°	58°	8°
Gaz 51	Gaz 51	9°	51°	47°	13°

4. Defectările de serviciu mai frecvente ale pieselor mecanismului de distribuție care provoacă oprirea din funcționare a motorului și deci și a automobilului sînt:

— griparea supapei;
— deformarea sau arderea talerului supapei;
— blocarea supapei;
— ruperea supapei;
— ruperea arcului supapei;
— ruperea penei de fixare a pinionului de distribuție;
— ruperea dinților pinionului de textolit al distribuției (pinionul mare al distribuției);

— sărirea lanțului de distribuție peste dinții unuia din pinioanele distribuției.

Griparea supapei în timpul funcționării motorului se produce din următoarele cauze: lăsarea unui joc insuficient între supapă și ghidul ei cu ocazia reparației capitale a motorului; creșterea temperaturii supapelor ca urmare a existenței unui joc insuficient la tacheți, a șlefuirii insuficiente a talerului și scaunului de supapă precum și a depunerii unor particule solide de calamină pe tija supapei.

Griparea supapelor este indicată prin întreruperi neregulate în funcționarea motorului, oprirea motorului la mersul în gol, scăderea puterii motorului și producerea de rateuri în colectorul de admisiune sau de evacuare în raport cu felul supapei gripate.

Pentru identificarea supapelor gripate se scot bujiile pe rînd la toți cilindrii, în afară de unul și se rotește arborele cotit. Dacă în timpul compresiunii se aude un zgomot caracteristic (sîsîit) la carburator, înseamnă că supapa de admisiune este neetanșă la cilindrul a cărui bujie a rămas montată. Dacă acest zgomot nu se aude la carburator, ci în colectorul de evacuare, înseamnă că supapa de evacuare este neetanșă.

Remedierea pe parcurs a acestei pene se poate face numai parțial. În asemenea cazuri, trebuie să se execute următoarele lucrări: să se verifice și să se regleze jocurile dintre supapă și tacheți; să se lase motorul să se răcească și să se completeze apa din instalația de răcire; după răcire, să se pornească motorul și să se asculte dacă mai apar simptomele penei; dacă aceste simptome apar din nou, înseamnă că supapa este gripată ori are talerul strîmbat sau ars; în acest caz șoferul demontează chiulasa și va spăla cu benzină talerele și scaunele supapelor la motorul cu supape laterale, ridicînd supapele de pe scaun prin rotirea arborelui cotit cu manivela, iar la motorul cu supape în cap, prin apăsarea pe culbutori.

La sosirea la unitate, șoferul trebuie să ceară verificarea mecanismului de distribuție și eliminarea cauzelor gripării supapelor.

Blocarea supapei într-o poziție intermediară între poziția de repaus și poziția de ridicare maximă se datorește depunerii abundente de calamină (zgură) pe tija supapei. Acest fenomen este cunoscut și sub denumirea de *cocsarea supapelor*, deoarece se produce, de obicei, ca urmare a depunerii bogate de calamină pe tija supapei.

Pentru remedierea blocării supapelor pe parcurs se procedează astfel cum s-a indicat înainte la griparea supapelor; în plus, după demontarea chiulasei, se vor executa următoarele operații: verificarea depunerilor de zgură pe tijele supapelor care nu cad etanș pe scaun; demontarea supapelor respective; curățirea zgurii cu lemn și spălarea supapelor cu benzină; montarea supapelor și a chiulasei.

Ruperea supapei este o pană deosebit de gravă nu atît prin întreruperea vremelnică a funcționării motorului, cît prin deteriorările ce le poate produce, ca: spargerea pistonului, fisurarea sau spargerea chiulasei și uneori chiar a blocului motorului.

În cazul ruperii supapei în zona de racordare sau numai a unei porțiuni din taler se aud bătăi metalice pronunțate în motor, însoțite de puternice rateuri concomitent cu deranjarea funcționării motorului, ca urmare a neetanșării locașului supapei rupte.

La ruperea unei supape, motorul trebuie să fie oprit imediat, iar automobilul va fi remorcat pînă la prima stație de întreținere.

Slăbirea sau ruperea arcului supapei. Din cauza temperaturii ridicate și a funcționării îndelungate a motorului, metalul arcurilor de supapă obosește, iar arcurile își pierd tensiunea, astfel că ele se închid cu întîrziere și fără o bună etanșare. Din această cauză motorul are o funcționare neregulată.

Se întîmplă însă ca pe parcurs arcurile să se rupă. Ruperea se datorește: lovirii arcurilor cu ocazia reparației motorului, cînd ele se demontează cu șurubelnița sau lovirea în loc de clește special pentru supape; coroziunii și obosirii materialului; fenomenului de rezonanță.

Cazurile de ruperea arcurilor datorită fenomenului de rezonanță sînt relativ rare.

Ruperea arcului datorită fenomenului de rezonanță se produce atunci cînd frecvența oscilației arcului intră în fază cu frecvența cu care supapa este atacată de camă.

La motoarele cu supape laterale, ruperea unui arc de supapă se identifică după zgomotul produs, care este asemănător cu o bătaie de tachet mai puternică, rateuri în carburator, cînd arcul este rupt la o supapă de admisiune, sau rateuri în țeava de evacuare cînd arcul este rupt la o supapă de evacuare și mersul neregulat al motorului ca urmare a nefuncționării unui cilindru.

Trebuie remarcat că în cazul ruperii unui arc de supapă la motoarele cu supape laterale, motorul funcționează relativ bine la mersul încet, fapt care îngreuiază depistarea penei.

La motoarele cu supape în cap, datorită poziției supapei, efectele ruperii unui arc pot fi foarte grave, deoarece supapa alunecînd pe ghid, lovește pistonul cu talerul și provoacă ruperea supapei sau spargerea pistonului. De aceea, cînd motorul funcționează neregulat,

mai puțin un cilindru, se oprește imediat, se verifică starea arcurilor și numai după aceea se depistează în continuare alte cauze ale funcționării neregulate.

Pentru remedierea pe parcurs a unei asemenea pene se folosește tot arcul rupt, introducîndu-se șaiba *1* între cele două bucăți rupte (fig. III.7). Cînd această operație se face la motoarele cu supape în cap, se aduce în prealabil pistonul respectiv la P.M.I. pentru a se evita căderea supapei în cilindru.

Se înțelege că acest mod de remediere a penei este provizoriu și numai pentru continuarea cursei pînă la prima stație de întreținere sau atelier, unde arcul rupt trebuie înlocuit.

Sărirea lanțului de distribuție peste dinții unuidintre pinioanele de distribuție se datorește lungimii lanțului ca urare mare a uzurii și a schimbării bruște a turației motorului. La sărirea lanțului peste dinții unuia dintre pinioane se produce dereglarea fazelor distribuției ceea ce conduce la scăderea puterii motorului, mărirea consumului de combustibil și la o funcționare neregulată a acestuia.

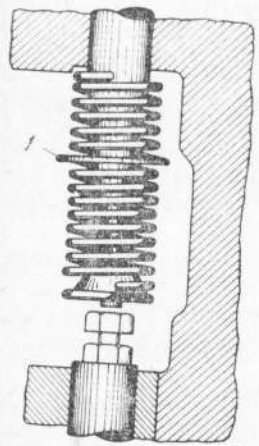


Fig. III.7. Utilizarea provizorie a unui arc de supapă rupt.

Această pană poate fi descoperită după zgomotul produs de motor în asemenea situații și anume un „*sforăit*" care se aude în carburator datorită supapelor de admisie care se deschid cu întîrziere.

Totdeauna această pană necesită înlocuirea lanțului cu unul nou. Pînă la sosirea la prima stație unde va fi posibil acest lucru, șoferul va pune distribuția la punct folosind tot lanțul vechi și va circula cu atenție fără accelerări bruște și cu viteză redusă, pentru a evita o nouă sărire a lanțului.

Ruperea dinților pinionului de textolit al distribuției și ruperea panei de fixare a pinionului de distribuție se întîmplă foarte rar și numai la pornirea motorului rece, iarna; ele se datoresc înghețării apei în pompa de ulei, cînd uleiul conține apă, folosirii unui ulei prea vîscos și a ambalării motorului imediat după pornirea la rece.

În cazul ruperii dinților pinionului de textolit sau a panei de fixare a pinionului de distribuție, motorul se oprește după ce mai face

2 — 3 rotații datorită inerției și o dată oprit nu mai poate fi pus în funcțiune.

Pentru descoperirea penei se scoate capacul distribuitor și se rotește arborele cotit cu demarorul. Dacă în timpul rotirii arborelui cotit rotorul nu se rotește, înseamnă că s-au rupt dinții pinionului de textolit sau pana de fixare a pinionului distribuției; această pană se remediază numai în stația de întreținere.

III.2.2. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE INSTALAȚIEI DE RĂCIRE

1. Lucrările de control la instalația de răcire a motoarelor de automobil sînt: controlul etanșeității instalației de răcire, controlul stării și fixării radiatorului, controlul stării ventilatorului, controlul pompei de apă.

a. *Controlul etanșeității instalației de răcire și controlul nivelului apei în radiator se efectuează zilnic.* Nu trebuie să se observe existența scurgerilor sau prelingerilor de apă între chiulasă și bloc, la corpul pompei de apă și la furtunurile dintre radiator și motor.

b. *Controlul stării și fixării radiatorului.* Se controlează buna stare a garniturilor de la gura de umplere și de la bușonul radiatorului. Prin apăsare cu degetul se verifică funcționarea supapei de evacuare a bușonului. Se controlează dacă radiatorul prezintă deteriorări (striviri, fisuri) ca și eventuale scăpări ale lichidului de răcire. Se controlează cu cheia strîngerea piuliților șuruburilor de fixare a cadrului inferior al radiatorului de traversa cadrului automobilului iar cînd există și garnituri de cauciuc sub radiator se verifică dacă acestea nu au crăpături sau umflături.

Se controlează furtunurile de cauciuc dintre radiator și motor. Pe suprafețele lor nu trebuie să fie fisuri, umflături, exfolieri. Colierele trebuie să fie bine strînse.

Se verifică fixarea tijei de distanțare a radiatorului; la mișcarea cu mîna a măștii radiatorului în direcția axei longitudinale a automobilului nu trebuie să se remarce o deplasare a măștii.

c. *Controlul pompei de apă* constă în verificarea cu cheia a strîngerii șuruburilor de fixare a corpului pompei de apă.

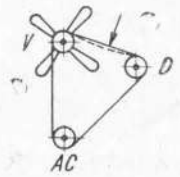
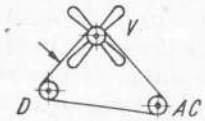
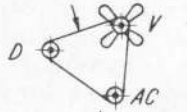
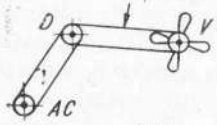
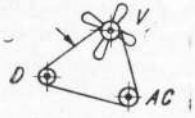
d. *La controlul stării ventilatorului* se verifică ca să nu existe joc între roata de curea a ventilatorului și axul ei precum și între axul ventilatorului și lagăre (rulmenți). Nu se admite jocul paletelor ventilatorului pe roata de curea. Șuruburile care fixează paletele trebuie să fie complet strînse.

Se controlează întinderea curelei de acționare a ventilatorului prin apăsare cu degetul mare al mîinii la jumătatea distanței dintre roata dinamului și roata ventilatorului. Cureaua este bine întinsă dacă la o apăsare cu forța indicată în coloana 1 din tabela III 7. face o săgeată a cărei mărime este indicată în coloana 2 din aceiași tabelă. În majoritatea cazurilor cureaua se întinde prin deplasarea dinamului.

Dacă cureaua are crăpături, rupturi sau exfolieri se înlocuiește cu una nouă.

Tabela III.7

Date privind întinderea curelei de acționare a ventilatorului pompei de apă și dinamului

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Forța de apăsare kgf	Mărimea săgeții mm	Locul de apăsare (indicat prin săgeată)
Volga M 21 K	M-21 E-K	3—4	10—14	
Warszawa	S-21	3—4	10—15	
Pobeda M 20	M-20	3—4	10—15	
Moskvici	407 și 408	3—4	12—15	
Steagul Roșu 101	SR-101	3—4	10—15	
Gaz 51	Gaz 51	4—5	15	
M-461 (I.M.S)	M-207	3—4	12	
TV-4	M-207	3—4	12	
Renault 10	R.1190			
Steagul Roșu 131,113,115,116	SR-211		12—15	
Fiat 850	100C.000	10	1—1,5	
Fiat 1300	116C.000	10	10—15	
Fiat 1500	115C.000	10	10—15	

Notă *V* = ventilator; *D* = dinam; *A.C.* = arbore cotit

2. Defectările instalației de răcire care se pot întîmpla pe parcurs sînt cele specificate mai jos.

a. *Deteriorarea fagurelui radiatorului* se datorește, în general, tamponării automobilului în cauză. Pentru evitarea gripării pistoanelor sau apariției fisurilor care pot apărea ca rezultat al supraîncălzirii motorului, se procedează, după caz, astfel:

— dacă spărtura în fagurele radiatorului este mare, automobilul se transportă prin remorcare la stația de întreținere sau se înlocuiește radiatorul pe locul de muncă;

— dacă spărtura este mică, șoferul suspendă conductele deteriorate și automobilul își poate continua cursa.

În cazul cînd conductele radiatorului sînt dezlipite, acestea se vor izola provizoriu cu miniu sau ceruză amestecată cu miniu. O bună etanșare a lamelor dezlipite se poate obține pe parcurs prin introducerea în radiator a unei cantități de făină de mușt ar (cît încape într-o lingură de supă).

b. *Înfundarea accidentală cu impurități a țevilor radiatorului* se datorește totdeauna folosirii apei din bălți, șanțuri sau chiar fîntîni cu un mare conținut de impurități.

În mod normal, desfundarea radiatorului și curățirea instalației de răcire se efectuează periodic, în cadrul stației de întreținere prin demontarea radiatorului de la motor.

Cînd însă se folosește apă cu multe impurități, curățirea instalației și desfundarea radiatorului se face pe locul de muncă fără demontarea radiatorului. În acest scop se deschide robinetul de golire de la motor și timp de cîteva minute se toarnă apă curată în radiator motorul fiind în funcțiune. Cantitatea de apă ce se toarnă trebuie să fie egală cu aceea ce iese prin robinet așa încît nivelul apei să nu scadă în radiator.

c. *Deteriorarea tuburilor de cauciuc de legătură între motor și radiator* se poate produce prin lovire de către o aripă ruptă a ventilatorului sau a deselor solicitări în cazul cînd un braț de motor este rupt sau tampoanele prea slabe.

În mod normal, tuburile deteriorate se înlocuiesc. Dacă deteriorarea este mică, tubul de cauciuc se va înfășura cu bandă izolatoare iar la sosirea la stație se va înlocui. Cînd se înlocuiește tubul de cauciuc inferior cu un altul prea moale, trebuie avut în vedere că, din cauza depresiunii produsă de pompă, în special atunci cînd radiatorul este parțial înfundat, pereții tubului se pot lipi unul de altul împiedicînd astfel circulația apei. De aceea, atunci cînd se folosește ca racord

inferior, un furtun prea moale, va trebui să se introducă în tubul de cauciuc o spirală de sîrmă de oțel.

d. *Clapa în interiorul tubului de cauciuc* se produce din cauza cauciucului care se exfoliază (se deslipește) de pe pînză. Exfolierea este periculoasă în special atunci cînd dezlipirea este parțială, deoarece bucata dezlipită din peretele de cauciuc lucrează ca o clapă, iar la turație mare, împiedică trecerea apei.

Această pană produce supraîncălzirea motorului. Defectarea tubului se constată ușor prin aceea că la creșterea turației nu se observă trecerea apei din motor către radiator. În asemenea cazuri, se înlocuiește tubul de cauciuc defect, iar pe parcurs se introduce în acesta o spirală de sîrmă de oțel.

Slăbirea colierelor de la tuburile de cauciuc pe parcurs produce pierderea lichidului de răcire. Pentru evitarea consecințelor supraîncălzirii se vor strînge colierele. Cînd acest lucru nu este posibil, deoarece capetele colierului sînt prea apropiate se va introduce sub colier un manșon din cauciuc de cameră sau o bandă metalică.

e. *Ruperea paletelor pompei de apă* se datorește în majoritatea cazurilor înghețării apei care rămîne în corpul pompei după scurgerea acesteia din motor, cu ocazia parcării pe timpul nopții.

Această pană se poate descoperi ușor. Astfel, dacă în instalație există apă suficientă, dacă cureaua ventilatorului nu este ruptă și este bine întinsă, dacă nu există alte cauze provenite de la alte instalații sau mecanisme ale motorului care să producă supraîncălzirea iar la creșterea turației motorului se observă unduirea sacadată și slabă a apei în bazinul superior al radiatorului, înseamnă că paletele sau o parte din rotorul cu palete al pompei de apă sînt rupte.

În asemenea cazuri, automobilul se va întoarce la stația de întreținere pentru reparații. Deoarece, în timpul deplasării apa din instalația de răcire va circula pe principiul termosifonului, se va merge cu viteză redusă și cu opriri cît mai dese.

f. *Defectarea și blocarea termostatului în poziție închis.* Defectul este semnalat în primul rînd de creșterea temperaturii indicate de termometrul de bord și apoi de apariția aburilor. Identificarea defectului este relativ simplă : dacă în instalație există apă, ventilatorul și pompa de apă funcționează bine, însă radiatorul este rece, în timp ce motorul și termostatul sînt foarte încinse, iar la ridicarea turației nu se observă nici un fel de unduire a apei în bazinul superior al radiatorului ; toate acestea arată că termostatul este blocat în poziția cu supapa principală închisă. În asemenea situație trebuie să se scoată termostatul, iar la sosirea la unitate să se ceară montarea unui nou termostat.

La automobilele prevăzute cu termostate al căror agent de acționare este parafina, simptomele care conduc la stabilirea penei sînt aceleași ca și în cazul termostatului cu lichid. Și în acest caz, remedierea definitivă a penei se obține prin înlocuirea termostatului.

În lipsa acestuia, pe parcurs, pentru evitarea supraîncălzirii, se va proceda la deblocarea termostatului astfel :

— se demontează carcasa termostatului de pe motor prin desfacerea celor trei coliere de la tuburile de cauciuc ;

— prin împingere cu ajutorul unei șurubelnițe se deschide supapa principală de trecere și se introduce o bucată de lemn, de grosimea unui creion, între supapă și orificiul de trecere ;

— se montează termostatul la loc strîngînd colierele de la tuburile de cauciuc ; în această situație termostatul rămîne în permanență deschis, pînă la înlocuirea lui.

g. *Ruperea curelei ventilatorului.* Cauzele ruperii curelelor de ventilator sînt : calitatea slabă a curelelor, durata mare de utilizare și întreținere necorespunzătoare (întindere excesivă, întindere insuficientă etc.).

Ruperea curelei ventilatorului se constată prin : dispariția zgomotului (șuieratului) produs de ventilator ca urmare a încetării funcționării lui ; indicarea de către termometrul de bord a creșterii vertiginoase a temperaturii lichidului de răcire și fierberea lui, concomitent cu funcționarea motorului cu detonații ; supraîncălzirea motorului ; scăderea puterii (motorul trage tot mai slab deși se accelerează tot mai mult) ; griparea pistoanelor dacă motorul nu a fost oprit la timp.

Pentru evitarea de noi defectări, cureaua de ventilator trebuie înlocuită.

h. *Înghețarea radiatorului.* Este o pană care se datorește neglijenței. Pe parcurs, radiatorul îngheață totdeauna cînd husa nu este folosită corect sau cînd este insuficientă apă în instalația de răcire. Înghețarea se produce, de obicei, la partea inferioară a radiatorului, în timp ce motorul se supraîncălzește. Pana este periculoasă deoarece pînă cînd motorul se supraîncălzește, radiatorul îngheață și se deteriorează. Pana trebuie depistată înainte de a se produce efectul ei. Acest lucru este posibil numai prin verificarea imediată a stării termice a radiatorului atunci cînd termometrul indică creșterea temperaturii apei de răcire. Prin pipăire se constată că radiatorul este rece la partea inferioară.

În caz de îngheţare a radiatorului se va lăsa motorul să meargă în gol şi se va acoperi partea de jos a radiatorului în cîrpe înmuiate în apă caldă sau se va încălzi prin suflare de aer cald. În nici un caz nu trebuie încălzit radiatorul cu flacără liberă, deoarece aceasta duce la dezlipirea fagurelui.

III.2.3. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE INSTALAȚIEI DE ALIMENTARE

1. Verificarea fixării elementelor instalaţiei de alimentare (carburatorul, pompa de benzină, paharul pompei, filtrul decantor, filtrul de aer, conductele de alimentare, cablele, pîrghiile şi tijele de acţionare a carburatorului) se face zilnic.

Piuliţele care fixează carburatorul pe planşa galeriei de admisie trebuie să fie complet strînse, nefiind admise scăparea de benzină şi intrarea aerului fals la garnitura de etanşare.

Se verifică cu cheia strîngerea şuruburilor care fixează pompa de benzină pe motor. La mişcarea pompei cu mîna nu trebuie să se simtă deplasarea ei pe planşă.

Se strînge fluturele sau piuliţa care fixează paharul pompei de benzină.

Se verifică fixarea corpului filtrului decantor pe rama automobilului şi strîngerea racordurilor conductelor de benzină.

2. Întreţinerea rezervoarelor de benzină comportă :

Se controlează dacă există gripări sau jocuri prea mari în sistemul de pîrghii şi cablu prin care se comandă carburatorul.

a. *scurgerea periodică a apei provenită din benzină şi a impurităţilor*, prin buşonul de golire aflat la partea inferioară a rezervorului. Golirea se face cînd rezervorul conţine circa 5 — 6 l combustibil.

b. *Curăţirea completă a rezervoarelor de impurităţile mecanice* de două ori pe an — primăvara şi toamna. Se scoate rezervorul de pe automobil, se umple cu apă caldă se clăteşte bine apoi apa se scurge prin gura de umplere. Se suflă rezervorul cu aer comprimat pînă la îndepărtarea umidităţii.

c. *Deşurubarea din rezervor a conductei de aspiraţie a combustibilului către pompă şi curăţirea sitei de filtrare aflată în capătul ei.*

d. *Verificarea stării şi funcţionării supapei de aer şi de vapori de la buşonul de închidere a rezervorului*, la automobile care au asemenea buşoane, precum şi starea garniturii buşonului.

3. Întreţinerea filtrului decantor constă în golirea periodică (la cca. 1 000 — 1 500 km parcurşi) a depunerilor colectate la partea

inferioară şi la nevoie înlocuirea garniturii de la capacul decantorului.

4. Întreţinerea filtrului cu pahar de la pompa de benzină constă în îndepărtarea depunerilor acumulate.

Se scoate paharul, se îndepărtează depunerile, se curăţă sita şi paharul, se aşază la loc paharul. Se umple cu benzină paharul decantor, folosind maneta de pompare.

5. Întreţinerea pompelor de benzină cuprinde :

a. *Verificarea zilnică a etanşeităţii la locul de racordare a conductelor de benzină cu corpul pompei*, la locul de legătură între pahar şi corpul pompei şi pe la orificiile părţii inferioare ale pompei. Dacă scurgerea benzinei pe la garnitura paharului nu poate fi oprită prin strîngerea şuruburilor brăţării de fixare, se scoate garnitura, se ţine în apă fierbinte apoi se montează. Dacă şi după aceasta mai curge benzină, garnitura se înlocuieşte cu alta nouă.

Scurgerea benzinei prin orificiile de la partea inferioară a pompei

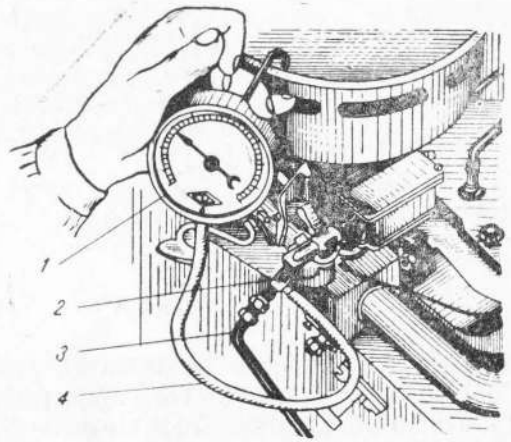


Fig. III. 8. Verificarea presiunii pompei de benzină, pe motor :
1 — manometru; *2* — teu; *3* — teava de benzină; *4* — tub flexibil.

de benzină arată că diafragma pompei este deteriorată şi trebuie înlocuită.

b. *Verificarea presiunii creată de pompa de benzină fără demontarea ei de pe motor.* Verificarea se face periodic (la circa 6 000 km) cu ajutorul unui manometru cu scala pînă la 1 kgf/cm² (fig. III.8).

Se deconectează țeava de benzină de la carburator *3* și se intercalează teul *2*, legîndu-l la țeava de benzină și la racordul de intrare în camera de nivel constant.

Se pornește motorul — care trebuie în prealabil încălzit și cu mersul în gol reglat — și se lasă să funcționeze la turația de mers în gol 2 — 3 min. Dacă pompa este în bună stare, presiunea indicată de monometru trebuie să fie cuprinsă între limitele indicate în tabela III.8. După oprirea motorului presiunea indicată de manometru nu trebuie să scadă cu mai mult de 0,1 kgf/cm² în 30 s.

Tabela III.8

Presiunea creată de pompele de benzină, la mersul în gol

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Presiunea creată la mersul în gol kgf/cm²
Fiat 850	100 C.000	0,15—0,20
Fiat 1300	116 C.000	0,20—0,30
Fiat 1500	115 C.000	0,20—0,30
Volga M. 21 K	M-21-E-K	0,20—0,30
Warszawa	S-21	0,20—0,30
Pobeda M 20	M-20	0,20—0,30
Moskvici	407, 408	0,15—0,20
Renault 10	R-1190	0,15—0,20
Steagul Roșu 101	SR-101	0,17—0,23
Steagul Roșu 113, 114, 115, 116, 131, 132 TV-2 R	SR-211	0,20—0,30
Gaz 51 I.M.S. TV-4	Gaz 51 M-207 A	0,20—0,30

c. *Verificarea elasticității arcurilor membranelor pompelor de benzină cu aparatul indicat* în fig. III.9. Pe baza aparatului se introduce arcul de verificat și se măsoară lungimea lui în stare liberă. Se introduce greutatea și se determină lungimea arcului sub sarcină. Arcul este necorespunzător dacă lungimea în stare liberă și sub sarcină nu se încadrează în limitele indicate în tabela III.9.

6. Întreținerea filtrelor de aer de tip umed (cu baia de ulei) constă din schimbarea periodică a uleiului și curățirea de praf și de impurități a elementului filtrant și a celorlalte piese ale filtrului. Se demontează filtrul de la carburator, se scoate capacul și se varsă uleiul ce-l conține, într-un vas. Se spală cu petrol baia de ulei a filtrului pentru îndepărtarea completă a depunerilor de praf reținute de aceasta. Se spală cu

petrol sau benzină și se suflă cu aer sita de filtrare și materialul care formează umplutura filtrantă. Suflarea cu aer a elementului de filtrare se face în sens invers de cum circulă aerul ce se filtrează. După suflarea cu aer, elementul filtrant se cufundă în ulei proaspăt de motor, se lasă să se scurgă bine și apoi se montează în filtru. Se toarnă ulei de motor proaspăt în baia filtrului (pînă la semn sau în cantitatea prescrisă în instrucția de exploatare a automobilului), se pune capacul și se montează filtrul la carburator.

Spălarea filtrului și schimbarea uleiului trebuie să se facă în funcție de condițiile de exploatare; zilnic, cînd se merge pe drumuri de pămînt cu foarte mult praf sau odată și cu schimbarea uleiului din motor în celelalte cazuri.

Nu trebuie să se folosească ulei uzat pentru umplerea filtrului.

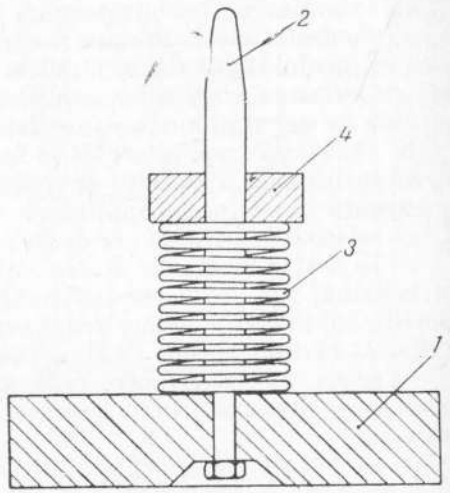


Fig. III.9. Aparat pentru verificarea elasticității arcurilor pompelor de benzină:
1 — postamentul aparatului; *2* — bară de ghidaj; *3* — arcul de verificat; *4* — greutate.

Tabela III.9

Caracteristicile arcurilor membranelor pompelor de benzină

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Tipul pompei de benzină	Lungimea arcului în stare liberă mm	Lungimea arcului în mm la sarcina de.		
				4 kgf	5,1 kgf	2,75 kgf
Varszawa	S-21	A1, A2	49—51	21,5—23,5	14—16	—
Pobeda M 20	M-20	A1, A2	49—51	21,5—23,5	14—16	—
Moskvici	407, 408	—	48—50	—	—	13—15
Renault 10	R-1190					
Steagul Roșu 101	SR-101	B6	42—44	17—19	—	—
Gaz 51	Gaz-51	A3, A3	49—51	21,5—23,5	14—16	—

Întreținerea filtrelor de aer de tip uscat (cu element de filtrare din hîrtie specială) constă din curățirea prin scuturare sau înlocuirea elementului filtrant la intervalele indicate în instrucțiunile de utilizare și de întreținere a automobilului respectiv.

7. Întreținerea carburatorului, cuprinde :

a. *Controlul zilnic* în cadrul căruia se verifică modul de fixare a carburatorului la galeria de admisie și a filtrului de aer pe carburator, pentru evitarea eforturilor suplimentare în corpul carburatorului și admisia de aer suplimentar (aer fals).

b. *Curățirea carburatorului* se face prin demontarea acestuia, spălarea cu benzină a pieselor și spălarea cu aer comprimat. Operațiile se execută în ordinea următoare :

— se scoate filtrul de aer de pe carburator ;

— se desfac legăturile dintre carburator și conducta de alimentare cu benzină, tija de accelerație, cablul de acționare a clapetei de aer (șocul), conducta de avans prin vacuum și tubul de egalizare a presiunilor la carburatoarele cu două camere de nivel constant ;

— se scot piulițele de fixare a carburatorului la galeria de admisie și se scoate carburatorul de la motor fără a se deteriora garnitura de etanșare ;

— se scot tija de legătură dintre clapetele de aer și tija de comandă a pompei de accelerație ;

— se deșurubează șuruburile de fixare a capacului camerei de nivel constant și se scoate capacul și garnitura de etanșare. La unele carburatoare capacul camerei de nivel constant este chiar partea superioară a carburatorului ;

— se deșurubează șuruburile de asamblare a diferitelor corpuri ale carburatorului și se demontează dispozitivele carburatorului : plutitorul și obturatorul cu cui, pompa de accelerație, jicloarele principale, tuburile emulsoare, duzele pentru frînarea aerului, jicloarele de ralanti, dispozitivul de pornire (starterul), clapetele de accelerație și axele lor, șuruburile de reglarea ralantiului ;

— se spală piesele demontate și corpurile carburatorului în benzină pentru îndepărtarea impurităților și se suflă cu aer comprimat.

Se va avea în vedere ca la scoaterea șuruburilor de reglaj de la dispozitivul de ralanti să se noteze numărul de ture complete pe care le-au făcut la ieșirea lor din filet.

Pentru evitarea montării greșite a jicloarelor, nu se va demonta, în vederea curățirii, mai mult de un jiclor și numai după montarea lui se va scoate jiclorul următor.

După ce toate piesele carburatorului au fost spălate și suflate cu aer se procedează la montarea lor în ordine inversă de cum s-au demontat, iar șuruburile de reglaj de la dispozitivele de ralanti se vor roti în locașurile lor cu același număr de învîrtituri cu care au fost deșurubate.

c. *Verificarea nivelului benzinei în camera de nivel constant* se face cu carburatorul montat pe motor sau cu carburatorul demontat.

Verificarea nivelului combustibilului în camera de nivel constant cu carburatorul montat pe motor (fig. III. 10) se face cu ajutorul tubului de sticlă *1* cu diametrul interior de 9,0 mm racordat la unul din canalele de benzină ale carburatorului prin tubul de cauciuc *2* și racordul *3*. Racordarea se poate face în locașul bușonului *4* de golire a camerei de nivel constant sau în locul de sub jiclorul principal sau jiclorului compensator.

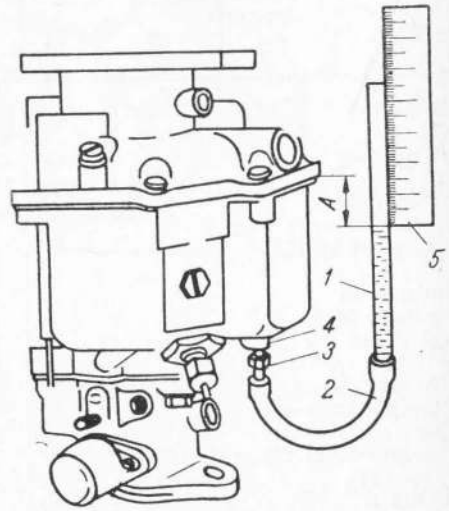


Fig. III.10. Verificarea nivelului benzinei în camera de nivel constant prin tub de măsurare din sticlă :

1 — tub de sticlă ; *2* — tub de cauciuc ; *3* — racord ; *4* — locașul dopului de golire ; *5* — riglă gradată.

Se pornește motorul, se lasă să funcționeze la mersul în gol 5 min și se determină nivelul benzinei prin mărimea distanței *A* dintre nivelul acesteia în tubul de sticlă și planul de separație dintre corpul carburatorului și capacul camerei de nivel constant.

Nivelul este bun dacă mărimea distanței *A* măsurată cu ajutorul riglei gradate *5* corespunde cu cea indicată în tabela III.10.

La carburatoarele la care nivelul benzinei în camera de nivel constant se determină ca mai sus, reglarea nivelului benzinei se face prin modificarea grosimii și numărului de garnituri de sub corpul cuiului obturator, fie prin îndoirea lamelei de pe pîrghia plutitorului, prin care aceasta apasă pe cuiul obturator.

La carburatorul VT-502 (fig. III.11) nivelul corect al benzinei *1* este la fața superioară a bazinului tampon sau cel mult la fundul degajării pentru șurubelniță. La acest nivel plutitorul *2* nu va depăși

Tabela III.10

Nivelul benzinei în camerele de nivel constant

Marca și tipul automobilului	Tipul carburatorului	Distanța dintre nivelul benzinei și planul de separație a capacului camerei de nivel constant mm
Fiat 850	Weber 30 I.C.F.	—
	Solex 30 PIB 14	
Fiat 1300	Weber 34 D.C.H.D	—
	Solex C34 PAIA 2	—
Fiat 1500	Weber 34 DCHD	—
	Solex C34 PAIA 2	
Volga M 21 K	k-22 I	20±1
	K-105	—
Warszawa	G-43	20±1
Pobeda M 20	K-20 E	20±1
Moskvici	K-25	
	K-59	22±1
Renault 10	Solex 32 DITA	
Steagul Roșu 101	VT-502	—
Gaz 51	K-22 G	20±1
Steagul Roșu 131, 132, 113, 115, 116 și 114;	W-211	—
TV-2 R		
M461 (I.M.S.)	W-207	—
TV-4, TV-5		

planul *4* de ridicare maximă, poziție în care lamela *5* a pîrghiei plutitorului va atinge cuiul obturator și nu niplul.

Reglarea nivelului benzinei se face prin îndoirea pîrghiei plutitorului în punctul *3* și nu prin îndoirea lamelei *5*.

Această operație se face cu cleștele patent după ce în prealabil plutitorul a fost scos din carburator.

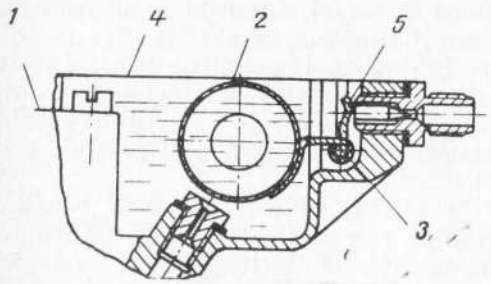
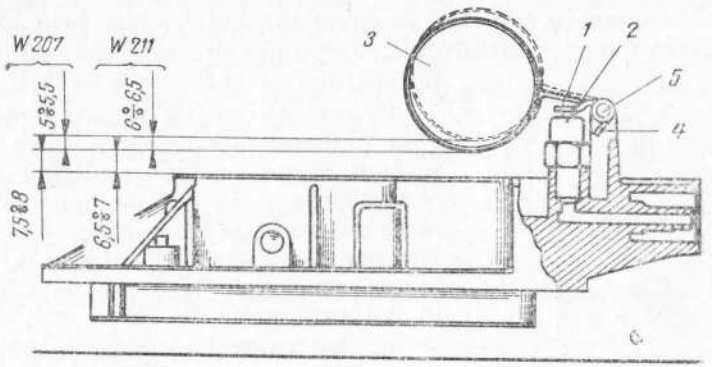


Fig. III.11. Verificarea nivelului benzine n camera de nivel constant la carburatorul VT-502.

1 — nivelul corect al benzinei; *2* — plutitor; *3* — locul de îndoire al pîrghiei plutitorului pentru reglarea nivelului; *4* — planul de ridicare maximă a plutitorului; *5* — lamela pîrghiei plutitorului



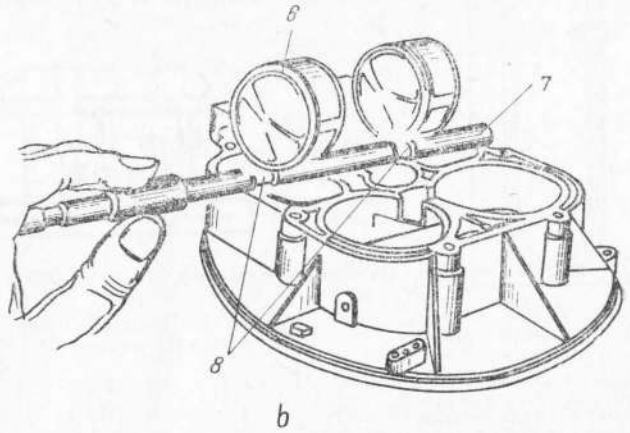


Fig. III.12. Verificarea cursei plutitorului la carburatoarele W-211 și W-207:

a — distanțele și cursele plutitoarelor; *b* — poziția calibrului; *1* — lamelă; *2* — cuiul obturator; *3* — plutitoare; *4* — lamelă de oprire; *5* — știft; *6* — cusătura plutitoarelor; *7* — calibru; *8* — canalele calibrului.

La carburatoarele W-211 și W-207, verificarea și reglarea nivelului benzinei în camerele de nivel constant se face prin verificarea și reglarea cursei plutitorului. Pentru aceasta se scoate capacul carburatorului și se întoarce ca în fig. III.12.

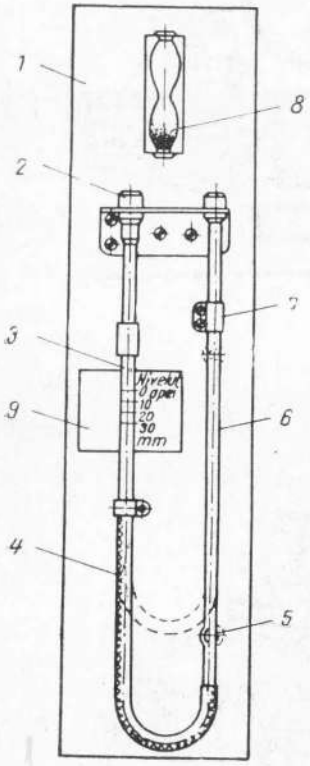


Fig. III.13. Aparatul pentru verificarea etanșeității cuiului obturator:

1 — placă suport; *2* — racord; *3* — țeavă de sticlă, fixă; *4* — tub de cauciuc; *5* — mîner; *6* — țeavă de sticlă mobilă; *7* — bridă de ghidaj; *8* — ceas de nisip; *9* — scală gradată.

În această poziție lamela *1* de la pîrghia plutitoarelor *3* trebuie să se găsească în contact cu partea terminală a cuielor obturatoare *2*, iar cei doi plutitori trebuie să se găsească față de suprafața capacului fără garnitură la o distanță de 6,5—7 mm la carburatoarele W-211 și la 7,5—8 mm la carburatoarele W-207.

Pentru control se folosește calibrul potrivit *7*, ale cărui canale *8* trebuie să coincidă cu cusăturile *6* ale plutitoarelor.

Nivelul benzinei în camerele de nivel constant se consideră corect cînd cursa plutitoarelor este de 6—6,5 mm pentru carburatorul W-211 și de 5—5,5 mm pentru carburatorul W-207. Dacă cursa plutitoarelor este prea mare se modifică poziția lamelei de oprire *4* în mod corespunzător. La sfîrșitul operației se verifică dacă plutitoarele oscilează liber pe știfturile lor *5*.

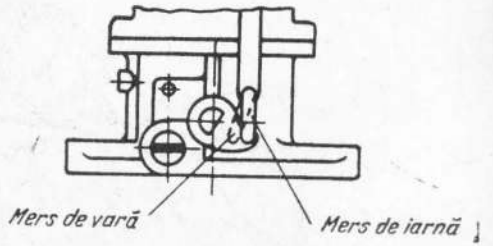


Fig. III.14. Reglajul de sezon al cursei pistonului pompei de accelerație.

d. *Uzura părții active a cuiului obturator și a scaunului său* ridică nivelul benzinei în camera de nivel constant.

Etanșeitatea cuiului obturator respectiv așezarea perfectă a cuiului pe scaunul său se verifică cu aparatul prezentat schematic în fig. III.13. Se ridică în sus țeava mobilă *6* pînă cînd mînerul *5* se oprește în brida de ghidaj *7* și se toarnă apă în țeava de sticlă *3* pînă ce aceasta ajunge la gradația *0* a scalei *9*. Se înșurubează corpul scaunului cuiului obturator în racordul *2* și se lasă în jos țeava mobilă *6* întorcînd în același timp ceasul cu nisip *8*. Scăderea nivelului apei în țeava *3* cu mai mult de 25 mm în timp de 60 s, indică necesitatea șlefuirii cuiului obturator sau înlocuirea lui.

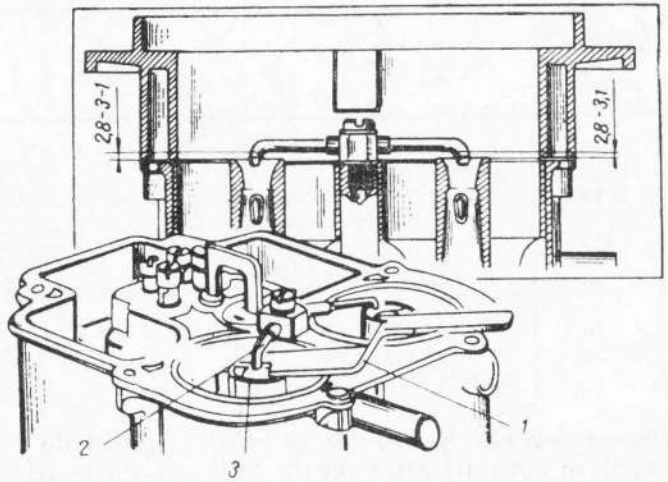


Fig. III.15. Punerea la punct a jicloarelor pompei de accelerație la carburatorul W-211:

1 — lamă calibrată; *2* — tubul jiclorului; *3* — centratorul de amestec.

e. *Reglarea pompei de accelerație* respectiv reglarea de sezon a cursei pistonului pompei de accelerație se face prin schimbarea orificiului de articulare a tijei de comandă a pompei de accelerație. Orificiile se găsesc practicate pe pîrghia montată pe axul clapetei de accelerație (fig. III.14).

Orificiul mai depărtat de ax corespunde cursei maxime a pistonului pompei și se folosește pe timp de iarnă iar orificiul mai apropiat corespunde cursei mici a pistonului și se folosește vara.

La carburatorul W-211 reglarea pompei de accelerație constă în punerea la punct a jicloarelor pompei (fig. III.15.).

Se controlează cu lama calibrată *1* ca distanța de la tubul *2* la planul centratorului de amestec *3* (difuzorul mic) să fie de 2,80—3,10 mm.

Debitul pompei de accelerație se determină prin cantitatea de benzină pompată de aceasta la 10 curse la pistonului său. Debitul pompelor de accelerație de la diverse tipuri de carburatoare este indicat în tabela III.11.

Tabela III.11

Debitul pompelor de accelerație

Tipul carburatorului	Numărul curselor pistonului pompei de accelerație	Cantitatea de benzină pompată cm³	Observații
K-24	10	5—10	
K-25	10	5—10	
K-22 A	10	12	Cursa pistonului pompei reglată pentru iarnă
K-49	10	8	Cursa pistonului pompei reglată pentru iarnă
K-22 G	10	10	Cursa pistonului pompei reglată pentru iarnă
K-21	10	15	
W-211	10	33±4 prin ambele ajutaje	

f. *Verificarea debitului jicloarelor* se face cel puțin de două ori pe an sau cînd se constată un consum exagerat de benzină.

Debitul unui jiclor se determină prin cantitatea de apă în centimetri cubi, care trece prin el într-un minut, la temperatura de 20 °C, sub presiune de 1 000 mm H_2O.

Determinarea debitului jicloarelor se face cu un aparat special în care scurgerea apei prin jiclorul respectiv trebuie să fie în același sens în care curge benzina prin el în timpul funcționării carburatorului.

La unele tipuri de carburator, verificarea jicloarelor se face prin măsurarea diametrului acestora.

În tabela III.12 se indică debitul jicloarelor diferitelor tipuri de carburator și diametrul jicloarelor a căror verificare se face prin măsurătoare.

Tabela III.12

Debitul jicloarelor carburatoarelor

Tipul carburatorului	Denumirea jiclerului	Debitul în cm³/min la presiunea de 1 000 mm H_2O la temperatura de 20°C	Diametrul jiclorului mm	Observații
Weber sau Holley, tip 30 ICF	jiclorul principal	—	1,15	Fiat 850
	jiclorul de mers în gol	—	0,40	
Solex, tip 30 PIB4	jiclorul principal	—	1,07	
	jiclorul de mers în gol	—	0,40	
K-22 I	jiclorul principal	220±5	—	
	jiclorul de mers în gol	52±3	—	Volga M21 E-K
K-105	jiclorul principal	590±9	—	
	jiclorul de mers în gol	—	0,85±0,06	
K-22 E	jiclorul principal	315±7	—	Pobeda M 20
	jiclorul de mers în gol	52±3	—	
K-52	jiclorul principal	132±2	—	
	jiclorul de mers în gol	50±1	—	Moskvici
K-59	jiclorul principal	260±3,5	—	
	jiclorul de mers în gol	70±3	—	
K-22 G	jiclorul principal	300±7	—	
	jiclorul de mers în gol	52±3	—	Gaz 51
K-49 A	jiclorul principal	330±8	—	
	jiclorul de mers în gol	51±3	—	
VT-502	jiclorul principal	420±6	—	SR-101 și derivate
	jiclorul de mers în gol	115±4	—	
W-211	jiclorul principal	330 *)	1,5	SR-131, 113 derivate
	jiclorul de mers în gol		0,55	

*) la 830 mm coloană benzină densitate 0,74.

g. *Reglajul dispozitivului de mers încet* (în gol) se face cu motorul încălzit și cu aprinderea pusă la punct.

Reglarea se efectuează cu șurubul limitator al clapetei de accelerație (șurubul de aer) și șurubul de reglaj cantitativ al amestecului

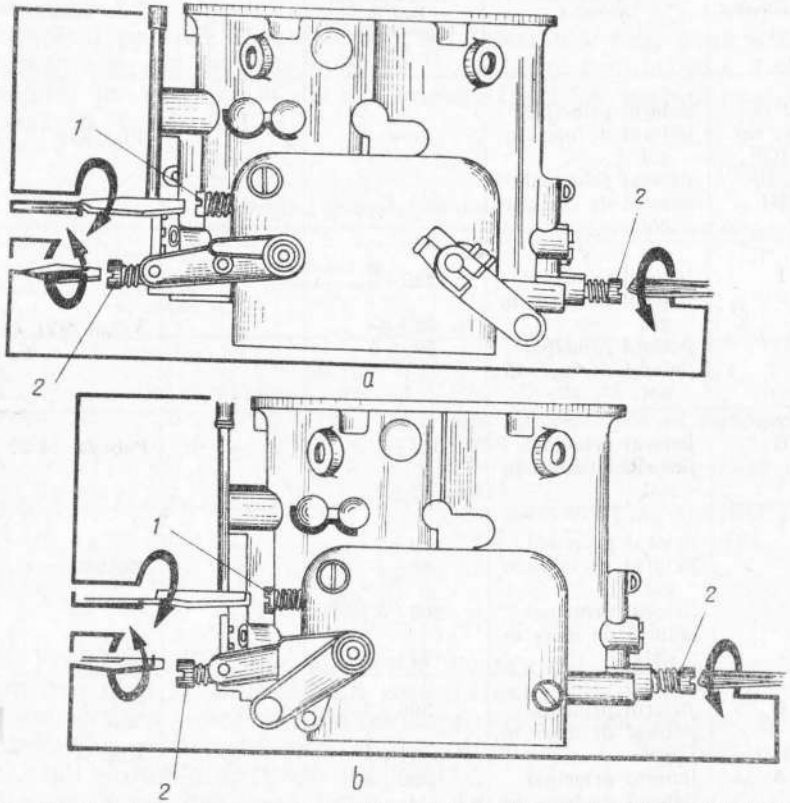


Fig. III.16. Reglarea provizorie a dispozitivului de mers în gol la carburatoarele W-211 și W-207:

a – carburatorul W–211; *b* – carburatorul W-207; *1* – șurubul de reglaj al deschiderii clapetelor de accelerație: *2* – șurubul de reglaj al amestecului carburant la mersul în gol.

carburant la mersul în gol, pentru realizarea funcționării motorului la 300—500 rot/min, fără întreruperi sau galopări.

Pentru reglare, șurubul de reglaj cantitativ se înșurubează mai întîi pînă la refuz apoi se deșurubează cu 2—3 ture. Se înșurubează

șurubul de aer pînă obținem un mers lin al motorului la o turație ridicată.

Se micșorează turația motorului prin deșurubarea șurubului de aer. Dacă o dată cu reducerea turației amestecul se îmbogățește (motorul are o funcționare neregulată însă ritmică), se va înșuruba foarte încet șurubul de reglaj cantitativ. Se execută de mai multe ori aceste operații pînă obținem turația dorită și funcționarea regulată a motorului la această turație.

Verificarea reglării se face apăsînd încet pe pedala de accelerație și luînd apoi brusc piciorul de pe ea. Dacă motorul tinde să se oprească, trebuie mărită turația de mers încet prin înșurubarea șurubului de aer.

Reglarea dispozitivului de mers încet (în gol) la carburatoarele W-211 și W-207 se face în două faze (fig. III.16):

—reglarea provizorie prin înșurubarea șurubului de reglaj *1* al deschiderii minime a clapetelor de accelerație cu 3/4 ture de la punctul de contact cu sectorul și prin deșurubarea șuruburilor de reglaj cantitativ *2* cu cîte o tură de la poziția de închidere ;

—reglarea definitivă a dispozitivului de mers încet, cu motorul cald (temperatura apei de răcire peste 75 °C), așa cum s-a indicat pentru celelalte tipuri de carburatoare.

8. Penele instalației de alimentare ale autovehiculelor cu aprindere prin scînteie grupate pe organele componente ale acestei instalații sînt expuse în continuare.

PENELE REZERVORULUI DE BENZINĂ

În exploatare, la rezervorul de benzină pot surveni următoarele pene :

— perforarea rezervorului ;
— deslipirea rezervorului ;
— terminarea benzinei din rezervor ;
— închiderea ermetică a rezervorului.

Perforarea rezervorului este provocată de ruginirea interioară a pereților, de lovirea acestuia de pietrele antrenate de roțile automobilului sau de frecarea rezervorului de suporți în cazul slăbirii elementelor de fixare.

Cauza principală a perforării rezervorului este ruginirea.

Perforarea rezervorului nu produce deranjamente în funcționarea motorului decît atunci cînd benzina devine insuficientă sau se ter-

mină. Șoferii experimentați pot sesiza pana prin faptul că acul indicatorului cantității de benzină din rezervor coboară către 0 mai repede decît în cazul unui consum normal. În acest caz, șoferul trebuie să oprească automobilul și să controleze starea rezervorului de benzină.

Pe parcurs, perforările rezervorului cauzate de loviturile exterioare sau de ruginire pot fi astupate cu miez de pîine sau săpun pînă la stația de întreținere unde se poate remedia defectul.

Deslipirea rezervorului; se produce din cauza unor tensiuni în locurile în care lipiturile au fost slab executate. Pentru depistarea și remedierea defectării se procedează așa cum s-a indicat în cazul perforării rezervorului.

Terminarea benzinei din rezervor este o pană, deoarece ea produce întreruperea funcționării motorului, se datorește fie pierderii de benzină cauzată de perforarea rezervorului, fie de lipsa de prevedere în alimentarea cu cantitatea necesară parcursului de efectuat.

La terminarea benzinei din rezervor motorul pierde din putere, se aud cîteva rateuri în carburator, datorită sărăcirii amestecului carburant, după care motorul se oprește brusc. Odată oprit, motorul nu mai poate fi pornit.

Închiderea ermetică a rezervorului. La unele automobile, bușonul rezervorului este prevăzut cu găuri prin care interiorul acestuia comunică cu atmosfera, iar la altele, bușonul este prevăzut cu două supape : una pentru evacuarea vaporilor de benzină și alta pentru admisia aerului în rezervor. Cînd din cauza depresiunii produsă de pompa de benzină, presiunea din rezervor scade la 0,98—0,96 kgf/cm² supapa de admisie se deschide și aerul pătrunde în interior, evitîndu-se în acest fel crearea unei depresiuni prea mari în interiorul rezervorului. În alte situații, cînd din cauza evaporării presiunea vaporilor de benzină din rezervor crește pînă la 1,1—1,17 kgf/cm², se deschide supapa de evacuare și o parte din vaporii de benzină trec în atmosferă, așa încît presiunea interioară a rezervorului nu depășește limitele arătate mai înainte.

La înlocuirea bușonului original cu un bușon ermetic, pe măsură ce benzina din rezervor se consumă, se produce în aceasta o depresiune din ce în ce mai mare, care, în special iarna, poate depăși depresiunea creată de pompa de benzină ; în această situație pompa de benzină începe să lucreze în gol, iar carburatorul nu mai este alimentat ; ca urmare, se produc rateuri în carburator, motorul se oprește și nu mai poate fi pornit.

Întrucît manifestările exterioare ale motorului sînt identice cu cele provocate de terminarea benzinei din rezervor, pentru depistarea acestei pene se procedează astfel :

— se verifică dacă pompa de benzină funcționează ușor la acționarea pîrghiei sale exterioare de amorsare ; în cazul cînd ea se manevrează ușor înseamnă că nu are benzină ;

— se scoate bușonul rezervorului și dacă acesta conține suficientă benzină se va proceda la amorsarea pompei prin manevrarea manuală fără a se pune la loc bușonul rezervorului ;

— în cazul cînd pompa nu se amorsează, înseamnă că este înfundată conducta, iar în cazul cînd aceasta se amorsează, și motorul pornește, înseamnă că întreruperea alimentării carburatorului s-a datorat închiderii ermetice a rezervorului și se va proceda la înlocuirea bușonului.

B. PENELE CONDUCTELOR DE BENZINĂ

Penele care pot surveni la conductele de benzină în timpul exploatării sînt :

— înfundarea conductelor de benzină ;
— pierderea etanșeității conductelor de benzină ;
— înghețarea apei în conducte.

Înfundarea conductelor de benzină se datorește impurităților și scamelor. Din cauza înfundării conductei, alimentarea cu benzină a carburatorului încetează sau devine insuficientă, astfel că motorul dă rateuri în carburator, se oprește și după oprire nu mai poate fi pornit. Înfundarea conductei de benzină se întîmplă de regulă la capătul din rezervor.

La instalațiile prevăzute cu filtru-decantor montat înaintea pompei de benzină, se desface șurubul de golire a filtrului decantor și se scurge benzina din acesta în timp ce robinetul de la rezervor este închis ; după aceasta, dacă la deschiderea robinetului benzina nu curge prin orificiul de golire a filtrului decantor, deși există benzină în rezervor iar bușonul acestuia este scos, înseamnă că țeava are capătul din rezervor înfundat.

Pentru înlăturarea penei se suflă aer în conducta de benzină cu ajutorul pompei de umflat pneurile.

La instalațiile de alimentare care nu sînt echipate cu filtru decantor se deconectează conducta de benzină de la carburator și se acționează manual pompa de benzină. Dacă la manevrarea pompei

nu iese benzină din conductă sau iese prea puțină, deși există benzina în rezervor iar pompa este în bună stare, înseamnă că aceasta este înfundată.

Pentru remediere, se conectează la loc conducta la carburator și se deconectează capătul conductei care vine de la rezervor la pompă, după care se suflă aer către rezervor cu ajutorul pompei de benzină.

Desfundarea conductei este executată atunci cînd, la suflarea aerului, se aude cum bolborosește benzina în rezervor.

Pierderea etanșeității conductei de benzină se datorește strîngerii insuficiente a piuliților racordurilor olandeze, cu ocazia montării anterioare a conductelor, ruperii filetului racordurilor din cauza strîngerilor prea puternice, crăpării tubului flexibil de benzină, roaderii unei conducte sau crăpării ei.

Dacă neetanșeitatea conductei are loc pe porțiunea dintre rezervor și pompa de benzină, debitul pompei de benzină se reduce cu atît mai mult cu cît neetanșeitatea este mai mare, pompa putîndu-se chiar desamorsa. În acest caz motorul fiind alimentat cu prea puțină benzină, pierde din putere, nu se ambalează nu se poate circula cu viteză, se supraîncălzește, dă rateuri în carburator sau se oprește și nu mai poate fi pornit.

Dacă neetanșeitatea conductei se produce între pompă și carburator, în afară de apariția unui persistent miros de benzină, motorul dă rateuri repetate în carburator și se oprește la micșorarea turației. Această pană este deosebit de periculoasă prin crearea condițiilor favorabile incendierii automobilului. De aceea, la apariția acestor simptome, șoferul trebuie să oprească automobilul și ridicînd capota motorului trebuie să verifice unde sînt prelingeri de benzină sau unde este conducta umedă.

Remedierea penei produsă de pierderea etanșeității conductelor se face în funcție de cauza producerii ei astfel :

— se strîng piulițele racordurilor în cazul slăbirii acestora ;

— se înfășoară cu bandă izolatoare porțiunea unde conducta este roasă sau crăpată sau unde tubul flexibil este crăpat :

— la ruperea filetului racordurilor se înfășoară locul respectiv cu bandă izolatoare sau cu bumbac bine uns cu săpun.

Înghețarea apei în conducte. În timpul exploatării automobilului arna, apa provenită din condensarea vaporilor sau introdusă în i nstalație împreună cu benzina îngheață în punctul cel mai coborît al conductei, formează un dop de gheață. Acest dop de gheață blochează trecerea benzinei către carburator, provocînd oprirea motorului care de regulă este precedată de rateuri în carburator.

Depistarea penei se face în același mod ca la depistarea înfundării conductei cu impurități. Cum la înghețarea apei, desfundarea conductei prin suflare cu aer nu este posibilă, aceasta se demontează (robinetul rezervorului este închis) și se încălzește într-o încăpere caldă, iar pe parcurs punînd-o în contact cu motorul cald.

Înainte de montarea conductei trebuie controlat dacă benzina curge ușor prin robinetul rezervorului ; dacă nu curge, înseamnă că apa din rezervor a înghețat. Pentru dezghețarea robinetului, acesta se încălzește cu cîrpe înmuiate în apă caldă. În nici un caz dezghețarea conductei de benzină sau a robinetului rezervorului nu se face cu flacără, deoarece, așa cum am mai arătat poate produce incendierea automobilului.

PENELE FILTRELOR DE COMBUSTIBIL

La filtre și filtrele decantoare pot surveni următoarele pene :

— înfundarea filtrului decantor pentru filtrarea brută a benzinei ;

— degradarea garniturii filtrului decantor (a paharului) de la pompa de benzină ;

— înfundarea sitei filtrului decantor de la pompa de benzină ;

— spargerea paharului filtrului decantor al pompei de benzină.

Înfundarea filtrului decantor pentru filtrarea brută a benzinei.

Această pană se caracterizează prin următoarele manifestări în funcționarea motorului : rateuri în carburator la creșterea turației ; motorul funcționează neregulat după care se oprește ; motorul nu mai pornește sau se oprește imediat după ce a pornit.

Pentru depistarea penei se verifică mai întîi dacă pompa refulează benzină către carburator. Dacă pompa nu refulează benzină, atunci se închide robinetul rezervorului, se scoate corpul decantorului deșurubînd șurubul din mijlocul capacului, se înlătură impuritățile și se spală sita (lamelele) și corpul decantorului cu benzină, se desface puțin robinetul de la rezervor pentru a verifica dacă vine benzină din rezervor, apoi se montează corpul decantorului.

Degradarea garniturii filtrului decantor de la pompa de benzină este pana cea mai frecventă. Paharul decantor din sticlă sau din metal al filtrului este fixat după timpul pompei, la partea superioară a acesteia sau lateral, cu ajutorul unei bride și a unei piulițe, etanșarea față de corpul pompei asigurîndu-se printr-o garnitură de plută.

Datorită unei greșite așezări a garniturii și din cauza depresiunii produse de pompă la aspirarea benzinei, garnitura se deteriorează

producînd pierderea benzinei, introducerea aerului în benzină și alimentarea insuficientă cu benzină a carburatorului.

Această pană se manifestă prin aceea că puterea motorului scade, se aud rateuri în carburator și motorul se oprește la turație mare.

Depistarea penei se face prin verificarea vizuală a paharului cu care ocazie se constată că nivelul benzinei în pahar este anormal de scăzut.

Înfundarea sitei filtrului decantor este produsă, de obicei, de scamele fine care nu au putut fi reținute în filtrul decantor.

Alimentarea cu benzină a carburatorului se înrăutățește, producîndu-se rateuri în carburator. Motorul funcționează fără întreruperi la turație mică și mijlocie și cu întreruperi și tendința de a se opri, la turație mare.

La apariția acestor manifestări în funcționarea motorului, pana se depistează prin observarea paharului decantor care apare murdărit și se remediază prin demontarea lui și curățirea și spălarea sitei cu benzină.

d. PENELE POMPEI DE BENZINĂ

Penele pompei de benzină în exploatare apar la piesele în mișcare ale pompei. Aceste pene sînt :

— perforarea membranei ;
— ruperea arcului membranei ;
— ruperea pîrghiei de acționare a membranei.

Perforarea membranei pompei de benzină se datorește atît calității materialului din care este confecționată membrana cît și defectelor ivite în timpul funcționării la alte elemente ale pompei sau ale echipamentului de alimentare ca : neetanșeitatea supapelor de admisiune și refulare (a pastilelor), neetanșeitatea îmbinărilor dintre elementele echipamentului de alimentare și închiderea ermetică a rezervorului de benzină. Neetanșeitatea pastilelor și existența aerului în benzină ca urmare a neetanșeității îmbinărilor dintre elementele echipamentului de alimentare fac, ca membrana să efectueze curse de refulare mai lungi decît cele determinate de cantitatea de benzină consumată, din care cauză ea se destramă sau se perforează.

Perforarea membranei pompei provoacă la început alimentarea insuficientă a carburatorului cu benzină, iar apoi încetarea alimentării. În consecință, după cîteva rateuri în carburator motorul se oprește și nu mai poate fi pornit. Pana este identificată cu precizie dacă se constată că benzina curge din interiorul pompei prin orifi-

ficiile prevăzute la partea inferioară a corpului pompei și dacă la mișcarea levierului de acționare manuală a pompei nu se simte nici un fel de rezistență.

Pentru remedierea penei pe parcurs, se scoate pompa de pe motor, se demontează și se înlocuiește membrana perforată cu alta nouă.

Neetanșeitatea supapei de admisiune a pompei de benzină se datorește uzurii ei sau pierderii elasticității arcului. Neetanșeitatea supapei de admisiune provoacă alimentarea insuficientă a carburatorului, deoarece, o bună parte din benzina aspirată în vederea alimentării carburatorului va fi împinsă către rezervor în timpul cursei de refulare a pompei.

La apariția penei se aud rateuri dezordonate în carburator, în special la mărirea turației, însoțite de scăderea puterii motorului. Întrucît rateurile în carburator sînt produse și de alte cauze (penele echipamentului de aprindere și ale mecanismului de distribuție), este necesar a se verifica dacă acestea se datoresc neetanșării supapei de admisiune a pompei de benzină. Pentru aceasta se demontează de la pompă conducta dinspre carburator. Se astupă cu degetul orificiul de ieșire a benzinei din pompă spre carburator și se apasă de mai multe ori pe pîrghia de manevrare manuală a pompei. Dacă la ridicarea degetului benzina nu iese cu presiune, înseamnă că supapa de admisiune a pompei este neetanșă.

Pentru remedierea pe parcurs se demontează pompa, se scoate supapa și se spală scaunul său ; se freacă fața activă a supapei pe o suprafață netedă pentru rectificare, se spală și se montează la loc.

Neetanșeitatea supapei de refulare a pompei de benzină provoacă alimentarea insuficientă a carburatorului, deoarece o parte din benzina refulată către carburator va fi aspirată din nou de pompă în timpul următoarei curse de aspirație.

Cauzele și manifestările penei sînt identice cu cele de la neetanșeitatea supapei de admisiune.

Pentru precizarea penei se verifică etanșarea supapei de refulare, demontînd conducta de intrare a benzinei în pompă, astupînd cu degetul orificiul de intrare a benzinei și acționînd manual pompa ; dacă la deget nu se simte nici o depresiune (scurgere) înseamnă că supapa de refulare nu este etanșă.

Remedierea penei se face prin înlocuirea supapei sau așa cum s-a arătat pentru supapa de admisiune.

Ruperea arcului membranei se întîmplă foarte rar ; aceasta se datorește unei prea îndelungate utilizări. La ruperea arcului, spațiul de deasupra membranei rămîne plin cu benzină care nu mai poate fi

refulată, diafragma stă în poziția de jos, iar levierul de acționare a pompei va efectua o mișcare de oscilație în gol, datorită jocului care există între el și tija centrală a membranei.

La ruperea arcului membranei, alimentarea carburatorului cu benzină încetează și motorul se oprește brusc. Pentru identificarea penei se manevrează pîrghia de acționare a pompei. Dacă această pîrghie lucrează în gol înseamnă că arcul membranei este rupt.

Cum pe parcurs nu se dispune de asemenea arcuri, pana se va remedia folosind provizoriu arcul rupt prin introducerea între cele două bucăți a unei șaibe de metal de mărime corespunzătoare.

Ruperea pîrghiei de acționare a membranei pompei de benzină atrage după sine încetarea alimentării cu benzină a carburatorului și oprirea motorului. La ruperea pîrghiei, membrana pompei rămîne întotdeauna în poziția de sus, arcul membranei este destins, iar pîrghia de acționare manuală a pompei funcționează normal.

Pentru localizarea penei se desface conducta de benzină de la carburator și se acționează pompa cu pîrghia de mînă, pînă iese un jet de benzină cu presiune. Dacă, după aceasta rotind arborele cotit cu manivela nu mai iese benzină prin conductă, înseamnă că pîrghia de acționare a pompei este ruptă. Pentru remedierea penei pe parcurs, se procedează la înlocuirea întregii pompe sau la repararea pîrghiei de acționare fie prin sudare, fie prin fixarea celor două părți rupte între două plăci de metal nituite.

1. PENELE FILTRULUI DE AER

Pe măsura reținerii prafului, secțiunea de trecere a aerului prin sita filtrului cu baie de ulei sau printre spațiile hîrtiei filtrelor cu cartuș filtrant din hîrtie se micșorează. Datorită rezistenței mari de trecere, aerul intră în carburator în cantități din ce în ce mai mici în unitatea de timp, iar depresiunea din camera de amestec a carburatorului crește, provocînd formarea unui amestec carburant prea bogat.

Din această cauză, motorul capătă un mers galopat, neregulat, puterea lui scade și se oprește. Bujiile motorului se ancrasează cu benzina amestecată cu funingine și cu ulei, iar pe marginea interioară a armăturilor acestora se formează un depozit de funingine.

Întrucît formarea amestecului carburant se datorește și defectării altor elemente ale echipamentului de alimentare, este indicat ca la apariția simptomelor menționate anterior să se verifice în primul rînd starea filtrului de aer.

Pentru remedierea acestei pene, sita filtrului cu baie de ulei se scutură de praf și se spală apoi în benzină, înlocuindu-se și uleiul. La filtrele cu cartuș filtrant din hîrtie se înlocuiește cartușul-filtru îmbîcsit cu praf cu altul nou.

2. PENELE CARBURATORULUI

Penele dispozitivului principal de dozare sînt:
- neetanșeitatea acului plutitorului pe scaunul său;
- înțepenirea acului plutitorului în locașul său;
- înțepenirea plutitorului pe ax;
- spargerea plutitorului;
- neetanșeitatea jiclorului principal în ajustaj;
- înfundarea jiclorului principal;
- neetanșeitatea ajustajului jiclorului de aer;
- aspirația de aer fals.

Neetanșeitatea acului plutitorului pe scaunul său se datorește impurităților din benzină prinse între ac și scaun, cît și uzurii părții conice a acului și a scaunului său.

Uzura acului plutitorului se produce din cauza oscilațiilor plutitorului care trepidează în timpul mersului.

Datorită uzurii și impurităților, în camera de nivel constant trece o cantitate suplimentară de benzină, producînd creșterea nivelului din această cameră; ca rezultat, benzina suplimentară curge prin orificiul pulverizatorului în camera de amestec, provocînd, după mărimea spațiului dintre acul obturator și scaunul său, un amestce carburant bogat sau înecarea motorului.

La îmbogățirea amestecului carburant funcționarea motorului este însoțită de evacuarea unor gaze de eșapament de culoare neagră (fum negru), de explozii în toba de eșapament, de supraîncălzirea motorului și de scăderea puterii.

La înecarea cu benzină, funcționarea motorului este însoțită de explozii în toba de eșapament și motorul se oprește; pornirea se face greu în timp ce benzina curge din carburator.

Remedierea penei se poate face pe parcurs prin demontarea capacului camerei la nivel constant, curățirea acului plutitorului, șlefuirea pe locașul său, spălarea cu benzină, reglarea închiderii sale și montarea la loc a carburatorului.

Înțepenirea acului plutitorului în locașul său se întîmplă foarte rar; se datorește uzurii prea mari a vîrfului acului și a scaunului. Acul rămîne „agățat" chiar cînd nu este împins de plutitor.

Această pană provoacă scăderea nivelului benzinei în camera de nivel constant și legat de aceasta, sărăcirea amestecului carburant. Din cauza sărăcirii amestecului carburant motorul nu poate funcționa la turații mari, se încălzește foarte mult, iar mersul lui este însoțit de rateuri dezordonate în carburator. La deschiderea bruscă a clapetei de admisiune (la apăsarea pe pedala de accelerație) se obține o repriză slabă.

Pana nu poate fi remediată pe parcurs, deoarece acul plutitorului care se înțepenește în scaunul său trebuie înlocuit.

O remediere provizorie care permite deplasarea automobilului pînă la stația de întreținere se poate obține ciocănind ușor cu o cheie corpul carburatorului, ceea ce provoacă desțepenirea acului.

Înțepenirea plutitorului pe ax la unele tipuri de carburatoare se datorește răsucirii pîrghiei de articulare a plutitorului la ax. Această pană provoacă închiderea cu întîrziere sau neetanșe a acului plutitorului, ceea ce atrage după sine creșterea nivelului benzinei în camera de nivel constant și înecarea motorului.

Semnele exterioare ale acestei pene sînt identice cu cele provocate de neetanșeitatea acului plutitorului.

Pentru remediere, se demontează capacul camerei de nivel constant, se îndreaptă pîrghia, se reglează nivelul și se remontează carburatorul.

Spargerea plutitorului se produce în urma corodării materialului plutitorului. Prin găurile formate, benzina intră în interiorul plutitorului și îngreunîndu-l îl cufundă mai adînc în benzină. Din această cauză acul plutitorului se închide mai tîrziu, nivelul benzinei în camera de nivel constant crește, iar surplusul de benzină peste nivelul normal curge în camera de amestec prin orificiul pulverizatorului provocînd înecarea motorului.

Această pană produce în funcționarea motorului aceleași efecte ca și neetanșeitatea acului plutitorului.

În mod normal pana se remediază prin înlocuirea plutitorului.

Neetanșeitatea jiclorului principal în ajustaj se datorește insuficientei strîngeri a jiclorului în ajutaj sau garniturii defecte a jiclorului, fapt ce provoacă pătrunderea din camera de nivel constant în camera de amestec a unei cantități suplimentare de benzină care îmbogățește amestecul carburant.

Simptomele penei sînt identice cu cele produse de neetanșeitatea acului plutitorului.

Pentru remediere, se demontează capacul camerei de nivel constant, se deșurubează jiclorul principal, se verifică garnitura de fibră și eventual se înlocuiește cu alta nouă după care se înșurubează jiclorul cît mai strîns. Această pană este prevenită prin lucrările periodice de întreținere a echipamentului de alimentare.

Înfundarea jiclorului principal se produce cînd benzina conține impurități. Întotdeauna la înfundarea jiclorului principal intră puțină benzină în camera de amestec, iar amestecul carburant care se formează este foarte sărac. Cînd motorul funcționează cu jiclorul principal înfundat, acesta se supra încălzește mult, se produc explozii în carburator, la apăsarea pe pedala de accelerație se obține o repriză slabă, iar la turații și sarcini mari, motorul nu poate funcționa și se oprește.

Desfundarea jiclorului principal se face prin spălarea și suflarea lui cu aer comprimat produs de pompa de umflat pneurile.

Neetanșeitatea ajutajului jiclorului de aer este cauzată de strîngerea insuficientă a acestuia; acest lucru permite intrarea în dispozitivul principal de dozare a unei cantități suplimentare de aer; ca urmare, amestecul carburant format în difuzor este sărac. În acest caz, deranjamentele în funcționarea motorului sînt aceleași ca la înțepenirea acului plutitorului; de aceea, la apariția simptomelor respective se verifică existența ambelor pene.

Remedierea se poate efectua pe parcurs prin strîngerea în ajutaj a jiclorului de aer.

Aspirația de aer fals se produce atunci cînd aerul care pătrunde în camera de amestec a carburatorului sau în colectorul de admisie prin diverse locuri neetanșe, denumit și aer fals, produce sărăcirea amestecului carburant prin creșterea directă a cantității de aer (raportul aer/benzină). În același timp, micșorează depresiunea din camera de amestec, înrăutățind condițiile de curgere a benzinei prin jicloare, ceea ce conduce la o sărăcire și mai accentuată a amestecului carburant.

Aspirația aerului fals în camera de amestec a carburatorului se poate produce printre: suprafețele de îmbinare ale flanșei carburatorului și ale colectorului de admisiune din cauza insuficientei strîngeri sau a slăbirii strîngerii piuliților de fixare; suprafețele de îmbinare ale flanșei carburatorului și colectorului de admisiune din cauza deformării flanșei carburatorului sau fisurării ei; suprafețele de îmbinare ale diverselor părți ale camerei de amestec sau printre flanșa

carburatorului și a colectorului de admisiune, din cauza degradării garniturilor de etanșare a îmbinării și prin spațiul dintre axul clapetei de admisiune și locașul său din corpul camerei de amestec din cauza uzurii avansate a locașului.

Funcționarea motorului care aspiră aer fals este însoțită în raport cu cantitatea de aer aspirată, de apariția detonațiilor în motor explozii (rateuri în carburator), de supraîncălzirea și de scăderea puterii. Din această cauză, repriza este slabă în sensul că la accelerarea bruscă motorul nu dezvoltă repede o turație mare. Funcționarea motorului cu un amestec sărac, datorită aerului fals, aspirat, este confirmată și de faptul că partea interioară a izolatorului (porțelanului bujiei) este albă, deci supraîncălzită.

Identificarea locului și în același timp și a cauzei aspirării aerului fals se face după șuieratul produs de aerul care se aspiră. Pentru confirmare, se lasă motorul să meargă încet (ralanti) și turnînd benzină dintr-o seringă pe la locurile unde se presupune că aerul este aspirat, se observă dacă motorul se ambalează : dacă turația motorului crește la turnarea benzinei, atunci există dovada că prin locul unde s-a turnat benzina se aspiră aer fals.

Pana poate fi remediată provizoriu pe parcurs. Astfel, după ce se strîng piulițele de fixare a flanșei carburatorului la colectorul de admisiune, se înlocuiesc garniturile de etanșare degradate dintre părțile desamblabile ale camerei de amestec cu altele confecționate din hîrtie de grosime corespunzătoare, iar în cazul unui joc prea mare la axul clapetei de aer se înfășoară axul clapetei între pîrghie și locaș cu o sfoară unsă cu spăun.

Penele dispozitivului de mers încet, în exploatare sînt :
— neetanșeitatea jiclorului de mers încet ;
— înfundarea jiclorului de mers încet.

Neetanșeitatea jiclorului de mers încet este cauzată de strîngerea insuficientă a jiclorului sau de degradarea garniturii. Amestecul carburant produs de dispozitivul de mers încet, în acest caz, este un amestec bogat și din această cauză la funcționarea la mers încet (la ralanti) motorul are o turație mai mare decît cea normală.

Înfundarea jiclorului de mers încet, provocată de impuritățile din benzină, produce oprirea din funcționare a motorului în mers încet. La turații ridicate, motorul funcționează normal.

Această pană mărește timpul de staționare a automobilului cu timpul necesar pornirii motorului cu demarorul sau cu manivela, cît și descărcarea inutilă a bateriei de acumulatoare.

Penele dispozitivului de pornire. Singura pană care se poate produce în exploatare la dispozitivul de pornire este închiderea accidentală a clapetei de pornire.

Închiderea accidentală a clapetei de pornire se produce din cauza slăbirii piuliței care fixează pîrghia de acționare a clapetei și are ca efect producerea unui amestec prea bogat.

În această situație, motorul are un mers încet neregulat, iar la turații mari, funcționarea sa este însoțită de rateuri în toba de eșapament, evacuarea unui fum negru și de scăderea puterii. La funcționarea mai îndelungată motorul se înecă și se oprește.

Pana poate fi ușor remediată prin strîngerea piuliței de fixare a pîrghiei după ce în prealabil aceasta este așezată în poziție corespunzătoare.

III.2.4. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE INSTALAȚIEI DE UNGERE

1. Controlul etanșeității instalației de ungere se efectuează zilnic. Nu trebuie să se observe existența scurgerilor sau prelingerilor de ulei pe la : garnitura băii de ulei, capacele tacheților, capetele arborelui cotit, bușonul de golire a băii de ulei, locul de fixare pe bloc a pompei de ulei la motoarele cu pompa de ulei în exterior, la locul de fixare a filtrelor de ulei.

2. Verificarea fixării filtrelor de ulei prin strîngerea șuruburilor care fixează corpul filtrelor de ulei pe blocul motorului precum și a șuruburilor de fixare a capacelor filtrelor de filtrare fină. După strîngere, axul filtrului de filtrare brută trebuie să se rotească fără greutate cu mîna.

3. Verificarea nivelului uleiului în carterul motorului se face cu joja de ulei. Nivelul uleiului trebuie să se găsească la semnul „MAX" sau „PLIN" de pe joja.

Uleiul trebuie să fie de culoare deschisă astfel încît prin pelicula de pe joja să se vadă indicatoarele de nivel ale uleiului.

4. Schimbarea uleiului din motor se face după oprire cînd uleiul este cald. După scurgerea uleiului uzat se spală instalația de ungere cu ulei din grupa 100 sau cu același tip de ulei. Se introduce în baie uleiul pentru spălare, se deșurubează bujiile și se rotește arborele cotit cu manivela 4—5 min, după care se scurge din baie în acest ulei.

Cantitatea de ulei ce se introduce pentru spălarea motoarelor cu aprindere prin scînteie este egală cu 1/2 din capacitatea băii de ulei și de 1/3 din capacitatea băii la motoarele Diesel.

După spălare se introduce uleiul de schimb proaspăt. Nivelul normal al uleiului trebuie să corespundă semnului superior de pe jojă, după 1—2 min de la oprirea motorului care a fost lăsat să funcționeze 3—4 min la o turație medie ($^1/_2$ din turația maximă).

5. Verificarea presiunii uleiului în instalația de ungere se face pe parcurs cînd motorul este complet încălzit.

Presiunea normală și minimă indicată de manometrul de ulei pentru diferite motoare de automobile este prezentată în tabela III 13.

Tabela III.13

Presiunea uleiului în instalația de ungere a motorului

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Presiunea uleiului în instalația de ungere	
		Normală kgf/cm²	Minimă kgf/cm²
Fiat 850	100 G.000	3,0—4,0	0,65
Fiat 1300	116 C.000	3,0—4,0	0,65
Fiat 1500	115 C.000	3,0—4,0	0,65
Volga M 21 K	M-21 E-K	2,0—4,0	1,0
Warszawa	S-21	2,0—4,0	1,0
Pobeda M-20	M-20	2,0—4,0	1,0
Moskvici	407, 403	2,0—4,0	0,8
Renault 10	R-1190		
Steagul Roșu 101	SR-101	3,0—4,0	1,5
Steagul Roșu 131, 132, 113; 115; 116 TV-2 R M-461 (I.M.S.)	SR-211	5,0	1,5; la mersul în gol = 1,0
TV-4	M-207	5,0	1,5; la mersul în gol = 1,0
Gaz 51	Gaz 51	2,0—4,0	1,0

6. Întreținerea filtrului de filtrare brută a uleiului cuprinde: curățirea zilnică, evacuarea periodică a depunerilor din carcasa filtrului și spălarea filtrului.

Curățirea filtrului de filtrare brută se face manual prin rotirea de 2—3 ori a manetei axului filtrului, înainte de parcare sau înainte de plecare în cursă, în ambele cazuri cînd motorul este cald.

Spălarea filtrului de filtrare brută se face de regulă o dată cu schimbarea uleiului din baia motorului.

Înainte de demontare, se rotește maneta axului filtrului de 2—3 ori după care se evacuează depunerile din carcasa filtrului prin bușonul de golire. Se scoate filtrul cu lamele din carcasă și fără a-l demonta se spală cu un jet de petrol cu ajutorul unei seringi în timp ce lamelele se rotesc cu ajutorul manetei. Apoi filtrul se suflă cu aer comprimat

și se montează la loc strîngîndu-se bine șuruburile de fixare și bușonul de evacuare a depunerilor.

7. Întreținerea filtrelor centrifugale de filtrare a uleiului constă din îndepărtarea depunerilor și spălarea periodică a filtrului, la fiecare 50 000 km parcurși, sau cel puțin o dată pe an, în funcție de condițiile de exploatare.

Se demontează capacul filtrului, se spală toate piesele cu petrol și se suflă cu aer comprimat.

8. Întreținerea filtrelor de filtrare fină a uleiului cuprinde: curățirea, spălarea și înlocuirea periodică a filtrelor.

Filtrele din discuri de carton se curăță prin spălare cu petrol și suflarea cu aer comprimat a carcasei și elementului filtrant. Această operație se efectuează și la înlocuirea elementului filtrant. Spălarea elementului filtrant alternează cu înlocuirea sa.

Filtrele de filtrare fină a uleiului, din hîrtie micronică se curăță prin scuturare și spălare în benzină curată. După spălare, benzina se scurge și se îndepărtează complet din elementul de filtrare prin suflare cu aer.

Filtrele de filtrare fină din hîrtie de la motoarele unor autoturisme provenite din import nu se spală ci se înlocuiesc la circa 10 000 km parcurși (autoturismele Fiat etc.).

Controlul eficacității filtrelor se face prin verificarea temperaturii. Dacă în timpul funcționării motorului, cînd uleiul a ajuns la temperatura de regim, filtrul este rece la atingerea cu mîna, înseamnă că elementul de filtrare este complet îmbîcsit și trebuie spălat sau înlocuit.

9. Penele instalației de ungere a motoarelor sînt defectările care conduc la scăderea cu repeziciune a presiunii uleiului în instalație ca: diluarea uleiului cu benzină și apă; închiderea neetanșă a supapei de suprapresiune; scăderea uleiului din baie sub nivelul minim; ruperea dinților pinioanelor de acționare a pompei de ulei.

Diluarea uleiului cu benzină se consideră atunci cînd benzina depășește 10—15%.

Diluarea uleiului cu benzină se datorește utilizării motorului la un regim termic inferior celui normal ca rezultat al lipsei termostatului sau scoaterii lui din funcțiune; al neutilizării huselor pe timp de iarnă sau a părților laterale ale capotei; al deselor porniri la rece într-un interval de timp scurt; al blocării clapetei de la regulatorul petei calde în poziția de regim; al consumului de amestec carburant prea bogat datorită stării tehnice necorespunzătoare a carburatorului (înecat, cu șocul tras, cu jicloare decalibrate etc.). La unele motoare,

benzina din ulei mai poate proveni și de la pompa de benzină cînd aceasta are membrana perforată.

Diluarea excesivă a uleiului cu benzină se poate identifica astfel: se scoate joja care indică nivelul uleiului în baie; dacă apropiind un chibrit aprins uleiul de pe joja se aprinde imediat, rezultă că în baie a pătruns benzină în cantitate anormal de mare.

Diluarea uleiului cu apă scade presiunea de ungere și înrăutățește ungerea.

Diluarea uleiului cu apă poate fi identificată astfel: se scoate joja și dacă pe ea se observă o spumă gălbuie persistentă, înseamnă că în baie a pătruns apa care a format o emulsie cu uleiul.

Ambele feluri de diluări sînt periculoase și prin faptul că ele nu permit a se stabili cantitatea reală de ulei din instalație: astfel datorită diluării cu benzină sau pătrunderii apei în baie, cantitatea de ulei poate fi cu totul insuficientă în timp ce pe joja se poate citi un nivel corespunzător sau chiar mai ridicat decît cel normal.

Uzura maximă a lagărelor este atunci cînd întreaga cantitate de ulei debitată de pompă intră în instalația de ungere și cînd prin supapa de suprapresiune nu se mai refulează ulei în carter; din acest moment, orice uzură în continuare produce o scădere de presiune în instalație.

Scăderea uleiului din baie sub nivelul minim este cauzată de consumul de ulei prin ardere, în funcție de uzura generală a motorului, de pierderile de ulei datorite neetanșărilor ca urmare a degradării garniturilor băii de ulei, a arborelui cotit și a filtrului de ulei, a necompletării la timp a uleiului consumat precum și a unor cauze rar întîlnite ca: spargerea băii de ulei și slăbirea sau pierderea pe parcurs a bușonului de golire a acesteia.

Ruperea dinților pinionului de acționare a pompei de ulei se datorește înghețării apei în pompă cînd uleiul este diluat cu apă și ambalării motorului imediat după pornire la rece (iarna), sau cînd se folosește un ulei prea vîscos. Această pană este periculoasă, deoarece apariția ei nu influențează funcționarea motorului și se constată numai prin scăderea bruscă a presiunii în instalația de ungere (acul manometrului trece brusc la zero). În timpul foarte scurt de la scăderea bruscă a presiunii, lagărele se pot topi.

De aceea, la scăderea bruscă a presiunii se oprește motorul și se identifică defecțiunea; se scoate capacul distribuitor și se rotește arborele cotit cu demarorul. Dacă în timpul rotirii arborelui cotit rotorul nu se rotește, iar manometrul de ulei nu indică presiune

(acul stă nemișcat) înseamnă că dinții pinionului de acționare a pompei de ulei sînt rupți sau, în cazuri cu totul rare, este ruptă pana de pe axul pompei de ulei.

În asemenea situații, automobilul va trebui remorcat pînă la prima stație de întreținere unde se va remedia defectul.

III.3. ÎNTREȚINEREA ȘI PENELE TRANSMISIEI AUTOMOBILULUI

III.3.1. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE AMBREIAJULUI

1. Verificarea fixării suportului axului pedalei de ambreiaj se face prin observare. Pe suportul pedalei nu trebuie să se observe fisuri și rupturi. Piulițele șuruburilor care fixează suportul la lonjeroane trebuie să fie complet strînse.

2. Verificarea stării ambreiajului se face periodic (la circa fiecare 1 500 km parcurși). Tija sau tijele pentru acționarea ambreiajului să fie bine articulate la pedala de ambreiaj, la pîrghia axului furcii și între ele. Arcul de rapel al pedalei și arcul de rapel al furcii de decuplare trebuie să fie întregi și bine articulate. Arcul tijei de reglare nu trebuie să fie comprimat pînă la contactul spirelor.

Se verifică prin apăsare, dacă cursa liberă a pedalei de ambreiaj este prea mare sau prea mică și la nevoie se reglează. Se verifică dacă ambreiajul este complet decuplat (debreiat) cînd pedala este apăsată complet (pînă în fund).

3. Reglarea ambreiajului cu comandă mecanică comportă: reglarea poziției pîrghiilor de debreiere și reglarea cursei libere a pedalei de ambreiaj.

a. Capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere (cățeilor) care la decuplarea ambreiajului calcă pe rulmentul de presiune (rulment cu bile, sau inel de grafit), trebuie să se găsească în același plan.

Reglarea poziției pîrghiilor de debreiere se face la montarea ambreiajului la uzină, la repararea lui și în exploatare. Reglarea se face cu ajutorul șuruburilor de reglaj, care după construcția ambreiajului pot fi bolțurile de articulare a pîrghiilor de decuplare cu discul de presiune sau șuruburi de reglaj prevăzute la capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere.

Pentru reglarea în exploatare a poziției pîrghiilor de debreiere, se apasă pedala pînă cînd acestea ating rulmentul de presiune. În

această poziție se rotește arborele și cu ajutorul unei lame calibrate (spion), se verifică și se stabilește jocul dintre fiecare pîrghie și rulmentul de presiune prin deșurubarea sau înșurubarea piulițelor de reglare, astfel încît acesta să fie mai mare de 0,1 mm la autoturisme și 0,25 mm la autocamioane.

b. Reglarea cursei libere a pedalei de ambreiaj. Pentru asigurarea cuplării complete a ambreiajului se lasă un joc între planul capetelor interioare ale pîrghiilor de decuplare și rulmentul de presiune. Acestui joc îi corespunde o cursă liberă (cursă moartă) a pedalei de ambreiaj. Jocurile dintre capetele pîrghiilor de decuplare și rulmentul de presiune și cursa liberă a pedalei de ambreiaj corespunzătoare acestor jocuri pentru diferite mărci și tipuri de automobile sînt indicate în tabela III.14.

Practic, reglarea jocului între capetele pîrghiilor de debreiere și rulmentul de presiune se efectuează prin reglarea cursei libere a pedalei.

Reglarea cursei libere a pedalei se face modificînd lungimea tijei de legătură dintre pedala de ambreiaj și axul furcii de decuplare, prin înșurubarea sau deșurubarea piuliței (fluturelui) de reglaj sau a manșonului de reglaj aflat pe tijă.

4. Reglarea ambreiajului cu comandă hidraulică (fig. III.17) comportă : reglarea poziției pîrghiilor de debreiere și reglarea cursei libere a pedalei de ambreiaj.

a. Reglarea poziției pîrghiilor de debreiere se face astfel; se scoate arcul de ancorare *1* al furcii de debreiere *2* și se împinge furca pînă ce rulmentul de presiune *3* vine în contact cu șuruburile de reglare *4* ale pîrghiilor de debreiere *5*. În această poziție se acționează piulițele de reglaj ale pîrghiilor pînă cînd acestea vin toate în contact cu rulmentul și apoi se asigură cu contrapiulițele.

b. Reglarea cursei libere a pedalei comportă reglarea poziției pedalei în stare liberă, reglarea jocului tijei cilindrului principal, al comenzii ambreiajului și reglarea jocului la rulmentul de presiune.

Reglarea jocului la rulmentul de presiune se face concomitent cu reglarea poziției pîrghiilor de debreiere astfel. Se scoate arcul de ancorare *1* al furcii *2* și se împinge furca pînă ce rulmentul de presiune *3* vine în contact cu șuruburile de reglare *4*.

După reglarea poziției pîrghiilor se asigură jocul la rulmentul de presiune, înșurubînd piulița de reglaj *6* de pe tija *7* a cilindrului receptor *8* pînă vine în contact cu furca.

Se deșurubează apoi piulița de reglaj *6* (cu o rotație la turismul M-461 și maximum 3 mm la autocamioanele SR-131 și SR-113),

Tabela III.14

Date pentru reglarea ambreiajului automobilelor

Marca și tipul automobilului	Tipul motorului	Cursa liberă a pedalei mm	Jocul între pîrghiile de debreiere și rulment la cuplare mm
Fiat 850	100 G. 000		
Fiat 1 300	116 C. 000	40	2,0
Fiat 1 500	115 C. 000	40	2,0
Volga M. 21 K.	M-21 E-K	32—40	3,0
Warszawa	S-21	38—45	3,5—4,0
Pobeda M 20	M-20	38—45	3,5—4,0
Moskvici	407 ; 408	32—40	3,0
Renault 10	R. 1190		2—3*)
Steagul Roșu 101	SR-101	20—25	2,0—2,5
S.R.-131, 132	SR-211	30—50	3,0*)
SR-113, 114, 115, 116	SR-211	30—50	3,0*)
M-461 (I.M.S.)	M.207 A	10—15	—
GAZ 51	Gaz 51	35—45	3,0—4,0

*) la tija furcii.

se asigură cu contra-piulița și se montează arcul de ancorare al furcii.

Pentru reglarea poziției pedalei de ambreiaj *9* în funcție de reglajele anterioare, se deșurubează șurubul de reglaj *10* din capul pedalei astfel încît la atingerea marginii interioare a torpedoului să se realizeze între tija *11* a cilindrului principal *12* al comenzii ambreiajului și fundul pistonului *13* al cilindrului, un joc de 0,5—1 mm.

Cu aceste reglaje pedala de ambreiaj trebuie să aibă o cursă liberă egală cu mărimea indicată în tabela III.14.

5. Ungerea elementelor ambreiajului se face la parcursurile indicate în notița tehnică a fiecărui automobil și cuprinde :

— ungerea rulmentului de presiune după caz, cu unsoare consistentă, prin înșurubarea capacului ungătorului cu 2—3 rotații sau cu ulei de motor, prin turnarea a 5—8 g ulei în ungătorul respectiv ;

— ungerea axului pedalei de ambreiaj și a axului furcii de decuplare cu unsoare consistentă prin gresoarele respective.

6. Penele mai frecvente ale ambreiajului sînt :

a. Griparea furcii de decuplare pe ax duce la patinarea ambreiajului.

Această defecțiune se constată prin faptul că dîndu-se drumul pedalei de ambreiaj, pedala nu revine destul de repede înapoi ; ea

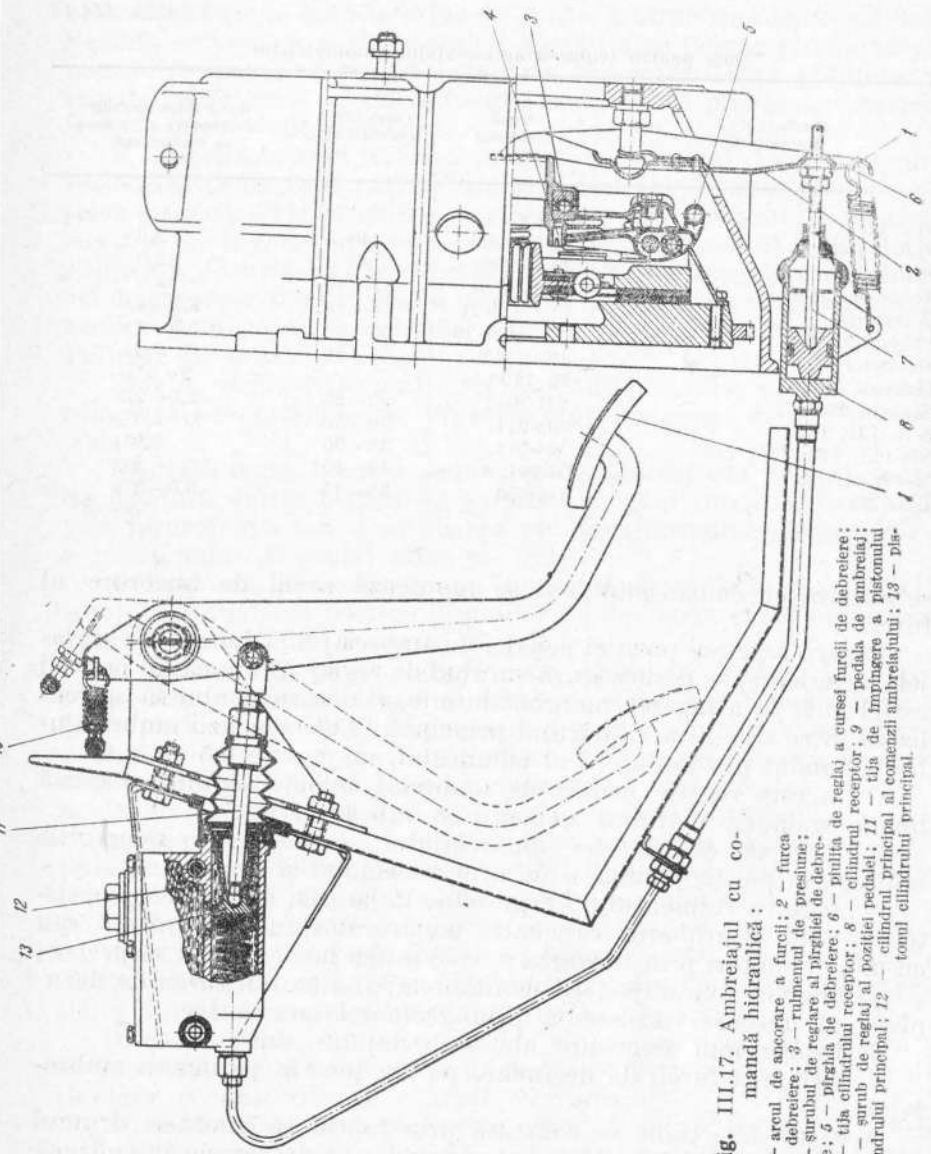


Fig. III.17. Ambreiajul cu comandă hidraulică :
1 – arcul de ancorare a furcii; *2* – furca de debreiere; *3* – rulmentul de presiune; *4* – șurubul de reglare al pîrghiei de debreiere; *5* – pîrghia de debreiere; *6* – pîulița de reglaj a cursei furcii de debreiere; *7* – tija cilindrului receptor; *8* – cilindrul receptor; *9* – pedala de ambreiaj; *10* – șurub de reglaj al poziției pedalei; *11* – tija de împingere a pistonului cilindrului principal; *12* – cilindrul principal al comenzii ambreiajului; *13* – plafonul cilindrului principal.

întîrzie și nu urmărește piciorul. Dacă se trage cu piciorul de pedală, ambreiajul nu mai patinează.

Pentru determinarea exactă a locului gripării se desface tija de legătură dintre pedală și axul furcii.

În cazul gripării pedalei pe axul ei, se stropește locul gripat cu o seringă cu petrol sau cu benzină amestecată cu ulei, mișcîndu-se în sus și în jos de pedală.

În cazul gripării axului furcii, se reface legătura prin tije între pedală și ax și se șprițuiește locașul axului din carcasa ambreiajului. După degripare se unge bine. Pedala de ambreiaj trebuie să revină în poziția ei de repaus, ușor prin forța arcului ei de rapel în așa fel încît jocul liber să se simtă ușor la apăsarea cu piciorul.

b. Uzura mare a discurilor de ferodou se produce din cauza folosirii îndelungate a automobilului, a folosirii nerațională a ambreiajului cît și din cauza patinărilor dese ale acestuia.

Cînd pedala are jocul normal și lucrează fără urme de gripare, patinarea ambreiajului se poate datora uzurii mari a garniturilor din ferodou ale discului de fricțiune.

Depanarea pe parcurs, în cazul cînd ambreiajul are capac de vizitare sau carter inferior demontabil, se face reglînd pîrghiile de debreiere.

În cazul în care cu tot reglajul făcut, ambreiajul continuă să patineze, automobilul va fi dus la cea mai apropiată stație de întreținere sau atelier, pentru reparare.

Pentru a evita patinarea ambreiajului pînă la atelier, se va circula încet, fără a se demara, în viteza imediat inferioară prizei directe.

c. Griparea rulmentului de presiune se manifestă prin apariția unui fluierat sau scîrțîit neplăcut care se produce la apăsarea pedalei de ambreiaj. Zgomotul este mai puternic sau mai slab, după gravitatea gripării.

În cazul gripării complete, zgomotul nu mai este al rulmentului ci provine din frecarea uscată care are loc între rulmentul gripat și capetele pîrghiilor de debreiere.

Rulmentul de presiune se gripează din cauza ungerii insuficiente sau a funcționării continue, datorită pedalei de ambreiaj fără cursă liberă, aceasta din urmă fiind cauza cea mai frecventă a gripării rulmentului ambreiajului.

Prin faptul că lucrează continuu, rulmentul se încălzește, unsoarea din el se topește și este aruncată afară.

Bilele începînd să lucreze uscat provoacă griparea rulmentului. În momentul cînd se constată începutul de gripare a rulmentului, automobilul trebuie oprit și i se execută următoarele operații :

— se verifică cursa liberă a pedalei de ambreiaj ; în cazul cînd nu are, se reglează cursa liberă ;

— se unge puțin mai abundent rulmentul (dacă are ungerea din exterior) ;

— se apasă de cîteva ori pe pedala de ambreiaj pentru a-i da rulmentului ocazia să se rotească și să ungă suprafețele interioare ale inelelor și bielelor.

În cele mai multe cazuri, dacă se intervine la timp, operația de degripare reușește.

În cazul cînd degriparea nu reușește, sau cînd rulmentul de presiune este de construcție capsulată, automobilul trebuie introdus la o stație de întreținere sau atelier.

Pe parcurs se va evita pe cît posibil folosirea ambreiajului pentru a preveni deteriorarea pîrghiilor de debreiere.

Ruperea pîrghiilor de debreiere se manifestă prin apariția unui zgomot neregulat, cîte o dată destul de puternic, în carterul ambreiajului, deoarece bucata de pîrghie ruptă se lovește de celelalte pîrghii care se rotesc.

Sînt cazuri cînd acest zgomot se transformă într-un zgomot de frecare, deoarece bucata de pîrghie ruptă s-a așezat în partea inferioară a carterului ambreiajului și este frecată de volant.

În cazuri grave, din cauza nesesizării la timp și neopririi imediate a motorului, pîrghia ruptă deteriorează și celelalte pîrghii sau este apucată între pereții carterului și coroana de pornire automată a volantului. În acest caz există pericolul de spargere a carterului volantului.

Dacă automobilul are capac de vizitare sau carter sub ambreiaj se va proceda pentru depanare pe parcurs, astfel ;

— se demontează capacul de vizitare sau carterul inferior al ambreiajului ;

— se caută și se scoate pîrghia ruptă ;

— se rotește motorul la manivelă ; dacă nu se aude nici un zgomot și nu se simte nici o rezistență la rotire, se pornește motorul și se ascultă din nou cu atenție. În cazul cînd nici cu motorul pornit nu se aude nici un zgomot suspect, se va continua drumul pînă la prima stație de întreținere sau atelier, evitîndu-se pe cît posibil folosirea ambreiajului.

Dacă pîrghia ruptă nu se poate scoate sau dacă după scoaterea ei se mai aud totuși zgomote la ambreiaj, atunci automobilul va fi remorcat.

d. Spargerea discului de presiune se manifestă prin :

— apariția în timpul debreierii a unui zgomot gros ;

— pedala de ambreiaj în timpul apăsării ei nu mai funcționează normal (se înțepenește temporar) ;

— desfacerea legăturii dintre motor și cutia de viteze nu se mai poate face (ambreiajul nu mai debreiază).

Spargerea discului de presiune se datorește supraîncălzirii discului.

Supraîncălzirea discului este cauzată de patinarea ambreiajului.

Depanarea în cazul apariției acestui defect se face scoțînd imediat din viteză și oprind motorul. Prin capacul de vizitare al ambreiajului sau demontînd carterul inferior al acestuia și apăsînd pe pedala de ambreiaj, se observă deplasarea discului de presiune al ambreiajului și eventuala spargere a acestuia.

În cazul spargerii discului de presiune, depanarea nu se poate face pe parcurs. În aceste cazuri, este indicat ca automobilul să fie remorcat pînă la cel mai apropiat atelier sau stație de întreținere.

III.3.2. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE CUTIEI DE VITEZE

1. Verificarea fixării carterului cutiei de viteze și a capacelor ferestrelor carterului se face prin strîngerea șuruburilor respective. Pe sub garnituri și pe sub capetele șuruburilor de fixare a capacelor nu trebuie să existe scurgeri de ulei.

2. Verificarea nivelului uleiului în cutia de viteze se face periodic (5—6 mii km la autocamion și cca. 10 mii km la autoturism), prin deșurubarea bușonului de umplere. Uleiul trebuie să ajungă pînă la nivelul orificiului bușonului.

3. Schimbarea uleiului din cutia de viteze se face după un anumit parcurs determinat de calitatea uleiului, parcurs indicat în notița tehnică a fiecărui automobil. Schimbarea uleiului din cutia de viteze se face la înapoierea din cursă și comportă :

— curățirea carterului cutiei de noroi ;

— scoaterea bușonului de golire de la fundul carterului cutiei ;

— scurgerea uleiului ;

— înșurubarea bușonului ;

— se toarnă în cutie petrol lampant și ridicîndu-se una din roțile motoare se pornește motorul lăsîndu-l să funcționeaze 2—3 min în gol;

— se evacuează petrolul lampant și se umple cutia de viteze cu ulei proaspăt pînă la nivelul orificiului de umplere.

4. Penele și defectele care pot să apară la cutia de viteze sînt:

a. Defectarea dispozitivului de fixare și zăvorîre a furcilor pentru schimbarea vitezelor poate conduce la așa-numita „încurcarea vitezelor", adică la angrenarea a două pinioane de viteze deodată, la rămînerea continuă a angrenării într-o anumită viteză cît și la reținerea destul de puternică a pinioanelor în poziția corectă de angrenare sau la punctul mort.

Încurcarea vitezelor prin angrenarea simultană a două pinioane se produce, de obicei, la plecarea din loc, adică la angrenarea pinioanelor pentru viteza I-a sau a mersului înapoi; rezultatul este că automobilul rămîne blocat pe loc. Prin debreiere, motorul se poate roti și porni. La ambreiere, motorul se frînează și se oprește, deoarece cutia de viteze este calată; în acest caz maneta de schimbare a vitezelor nu mai poate face mișcările normale.

Rămînerea continuă într-o treaptă de viteză se produce, de obicei, cu ocazia schimbării dintr-o viteză în alta.

Defecțiunea se constată prin faptul că maneta de schimbat vitezele se mișcă dintr-o dată în gol, fără a se putea așeza la punctul mort.

Pentru pornirea motorului cu automobilul stînd pe loc este nevoie să se țină ambreiajul debreiat. Automobilul se poate împinge numai în stare debreiată. Prin ambreiere cu motorul în funcțiune, automobilul pleacă din loc și poate merge numai datorită pinionului rămas angrenat.

Pana privind „încurcarea" pinioanelor cutiei de viteze este un defect specific automobilelor cu un grad de uzură înaintat; el se datorește uzurii galetului de blocare, a șanțului din axele furcilor și a uzurii axelor furcilor în locașul lor.

Din cauza acestui defect, a pierderii selectivității, manevrarea manetei de viteze se face foarte anevoios iar pinioanele sau manșoanele de cuplare a vitezelor nemaifiind ținute destul de puternic în poziția de angrenare, se pot decupla de la sine, provocînd „scăparea din viteză".

Automobilul trebuie remorcat pînă la atelierul de reparații, desfăcîndu-se legătura dintre cutia de viteze și arborele cardanic.

b. Ruperea furcilor pentru schimbarea vitezelor se manifestă prin faptul că la manevrarea manetei de viteze, maneta funcționează normal, fără a se putea cupla sau decupla viteza a cărei furcă s-a rupt. În afară de aceasta, defectul se manifestă și prin apariția unui zgomot caracteristic frecărilor de pinioane, iar în unele cazuri chiar blocarea pinioanelor cutiei de viteze.

Furcile pentru schimbarea vitezelor se rup din cauza obosirii materialului, a uzurii avansate, a recondiționărilor defectuoase prin sudură, a eforturilor mari la schimbarea vitezelor în timpul anotimpurilor reci cînd valvolina din cutia de viteze este foarte groasă.

La apariția primului zgomot, în cutia de viteze trebuie debreiat pe loc și oprit automobilul prin frînare cît se poate de repede; după aceasta, se oprește și motorul.

Înainte de remorcare se desface legătura dintre cutia de viteze și puntea din spate prin demontarea axului cardanic din șuruburile flanșei pinionului de atac și tragerea lui afară din capătul culisant, din partea cutiei de viteze.

c. Ruperea manetei de schimbare a vitezelor se poate datora obosirii materialului sau manevrărilor violente, în special pe timp rece, cînd valvolina din cutia de viteze este îngroșată.

Ruperea manetei este o pană specifică anotimpurilor reci și are loc în special la automobilele care sînt garate în încăperi neîncălzite sau sub cerul liber.

În cazul ruperii capătului inferior al manetei de viteze, cursa nu mai poate fi continuată, deoarece nu se mai poate cupla nici o viteză și în afară de aceasta există pericolul ca porțiunea ruptă să cadă în interiorul cutiei de viteze și să fie apucată între pinioanele cutiei de viteze.

În această situație se va proceda astfel:

— se demontează capacul cutiei de viteze;

— se scoate capătul rupt al manetei;

— se așază toate furcile vitezelor la punct mort;

— se cercetează care este furca treptei de viteză imediat inferioară prizei directe și cu ajutorul unei șurubelnițe sau levier se cuplează acea viteză;

— se montează capacul cutiei de viteze la loc;

— se pornește motorul ținînd ambreiajul debreiat, apoi ambalînd bine motorul și ambreind ușor, automobilul poate fi pornit în viteza a II-a sau a III-a.

Se continuă astfel drumul, cu atenție, pînă la primul atelier sau stație de întreținere unde se va înlocui maneta ruptă.

În cazul ruperii manetei pentru schimbarea vitezelor, deasupra sferei de articulație, șoferul va căuta un mijloc oarecare (o cheie tubulară, o bucată de țeavă) care, introducînd-o pe capătul rămas al manetei să permită schimbarea vitezelor, pînă la înlocuirea ei.

d. Spargerea, griparea sau uzura rapidă a rulmenților se manifestă prin apariția unui huruit destul de puternic însoțit în multe cazuri de trosnituri; zgomotul este mai puternic cînd automobilul este supus la eforturi.

Pentru a limita pana numai la spargerea rulmentului este necesar ca, imediat ce acesta se face cunoscut prin zgomotul produs, să se debreieze, să se scoată din viteză și să se oprească automobilul prin frînare cît se poate de repede.

Rulmenții care se gripează și se sparg mai des sînt cei de la arborele primar și din partea posterioară a arborelui secundar.

În cazul spargerii vreunui rulment la cutia de viteze, depanarea nu se poate face pe parcurs. Automobilul trebuie remorcat pînă la primul atelier, sau pînă la stația de întreținere.

Pentru a înlătura orice posibilitate de agravare a defecțiunilor în timpul remorcării, se va desface legătura între cutia de viteze și puntea din spate prin demontarea axului cardanic.

e. La autoturisme, spargerea carcasei cutiei de viteze se întîmplă foarte rar; la autocamioane, această pană este mai frecventă, datorită faptului că în condițiile grele de circulație a acestora pot apare și solicitări exagerate ale cutiei de viteze.

Spargerea carcasei cutiei de viteze se datorește următoarelor cauze:

— intrării de corpuri străine între dinții pinioanelor, ca: șuruburi, rondele, bile sparte de la rulmenți etc.;

— gripării pe arborele secundar al pinioanelor cu angrenare continuă;

— folosirii nerațională a vitezei de mers înapoi;

— slăbirea șuruburilor de fixare a cutiei de viteze;

— dezechilibrarea axului cardanic;

— suprasolicitărilor în trepte de viteze mici.

La autocamioane, spargerile cele mai frecvente au loc în imediata apropiere a suprafeței de contact și de fixare cu carcasa volantului, în dreptul pinionului de mers înapoi, în locașurile rulmenților sau în locul de fixare a prizei de forță.

Pe parcurs, în cazul cînd se constată o spargere parțială mică sau o fisură a carcasei cutiei de viteze, care nu a fost însoțită de nici un zgomot, se va continua drumul în viteză mică pînă la primul atelier sau stație de întreținere.

În cazul cînd fisurarea sau spargerea parțială a carcasei s-a întîmplat în urma unor zgomote produse în cutia de viteze, pentru a evita distrugerea completă a cutiei, cursa va fi întreruptă. Automobilul va fi dus prin remorcare pînă la prima stație de întreținere sau atelier de reparație, după ce i se demontează axul cardanic.

III.3.3. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE TRANSMISIEI CARDANICE ȘI TRANSMISIEI PRINCIPALE

1. Verificarea articulațiilor axului cardanic se efectuează prin mișcare cu mîna. Flanșa cardanică fixată pe arborele secundar al cutiei de viteză și flanșa fixată pe axul pinionului de atac al transmisiei principale, nu trebuie să aibă jocuri longitudinale și nu trebuie să permită o deplasare laterală a arborilor la mișcarea lor cu mîna. La constatarea unor slăbiri ale fixării, se desface flanșa antrenantă de flanșa antrenată și se strîng piulițele de fixare a flanșelor pe axul secundar al cutiei de viteze și cel al pinionului de atac.

Șuruburile care fixează capacele lagărelor de susținere a cardanului la unele automobile, trebuie să fie bine strînse și blocate.

La rotirea arborelui cardanic cu mîna nu trebuie să se constate încovoierea sau vreo bătaie a acestuia.

2. Reglarea rulmenților axului pinionului de atac se poate face în raport de construcția punții din spate, prin:

a. modificarea numărului de adaosuri de reglare așezate între inelele interioare ale rulmenților axului pinionului de atac: reperul *5* din fig. III.18 și reperul *4* din fig. III.19;

b. înlocuirea garniturii dintre inelul rulmentului din față sau din spate al axului pinionului de atac și umărul axului pinionului de atac, reperul *1* din fig. III.20.

Reglarea rulmenților este corectă atunci cînd după reglare, axul pinionului de atac poate fi rotit cu o forță de 4 — 5 kgf la autoturismele Pobeda și de 1,65—2,5 kgf la autocamionul GAZ-51, aplicată la găurile flanșei cardanice, sau cînd se realizează distanța *A* prescrisă, dintre fața frontală a pinionului și axa roții dințate conduse a transmisiei principale (fig. III.20).

3. Reglarea rulmenților carcasei diferențialului se face, de obicei, prin piulițe de reglare (M - 461, Moskvici, SR - 101 etc.) care se

reazemă pe inelele exterioare ale rulmenților. Prin înșurubarea sau deșurubarea alternativă a piuliților *12* (fig. III.19), carcasa diferențialului împreună cu roata dințată condusă se montează într-o anumită poziție față de pinionul de atac.

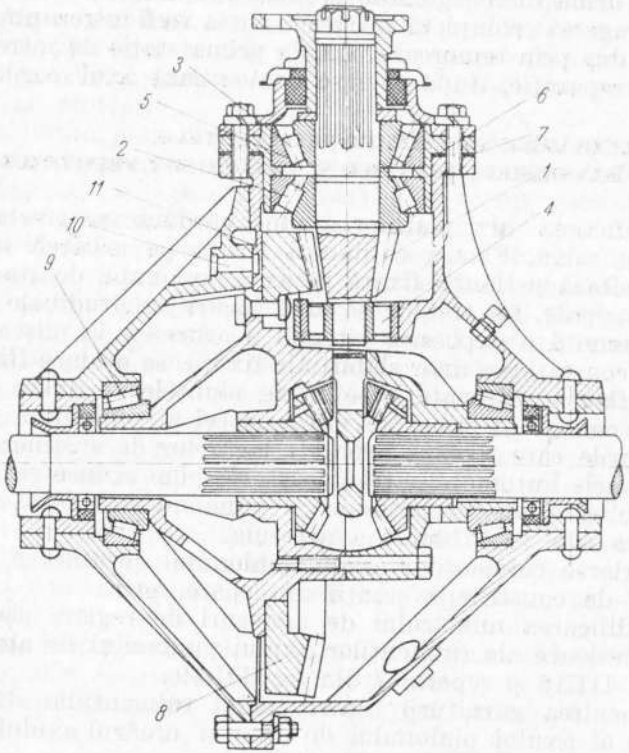


Fig. III.18. Transmisie principală simplă cu dinți spirali:
1 — pinionul de atac; *2* — rulment cu role; *3* — rulment cu role; *4* — rulment cu role; *5* — adaosuri de reglare; *6* — carcasă; *7* — garnituri de reglare; *8* — roata condusă a transmisiei principale (coroana dințată); *9* — rulmenții carcasei diferențialului; *10* — șurub; *11* — placă tampon.

Unele automobile nu au piulițe pentru reglarea rulmenților carcasei diferențialului, (Pobeda, GAZ-51, SR-131 etc.). La acestea, reglajul rulmenților (sau strîngerea) rulmenților carcasei diferențialului se face prin adaosuri de reglare montate în raport cu construcția

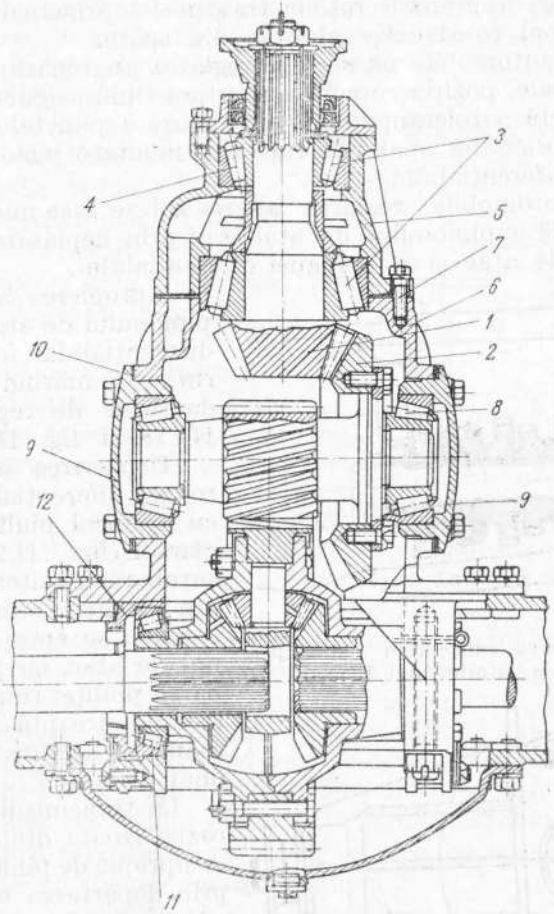


Fig. III.19. Transmisia principală dublă:
1 — pinion de atac; *2* — roata condusă a transmisiei principale; *3* — rulment; *4* — garnituri pentru reglarea rulmenților axului pinionului de atac; *5* — carcasă; *6* — carterul reductorului; *7* — garnituri de reglare; *8* — rulmenți cu role ai axului intermediar; *9* — capace laterale ale carterului reductorului; *10* — garnituri de reglare; *11* — rulmenții cu role ai casetei diferențialului; *12* — piulițe de reglare.

ția respectivă, între flanșele celor două jumătăți ale carterului (GAZ-51), între carter și flanșele trompelor punții spate (Pobeda M-20) etc.

4. Reglarea angrenării roților transmisiei principale se face în raport de tipul constructiv al osiei din spate.

La unele automobile nu se face reglarea angrenării roților transmisiei principale, poziția corectă a acestora fiind asigurată prin respectarea strictă a toleranțelor de prelucrare a punctelor de reazem din carterul osiei din spate, în care sînt montate pinionul de atac și coroana diferențialului.

La alte automobile, reglarea angrenării se face numai prin deplasarea axială a pinionului de atac sau prin deplasarea simultană a pinionului de atac și a coroanei diferențialului.

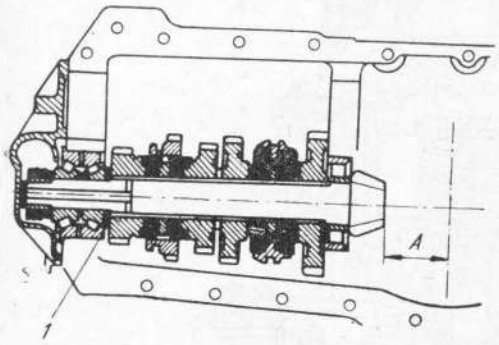


Fig. III.20. Reglarea rulmenților axului pinionului de atac la autoturismul Renault 8.

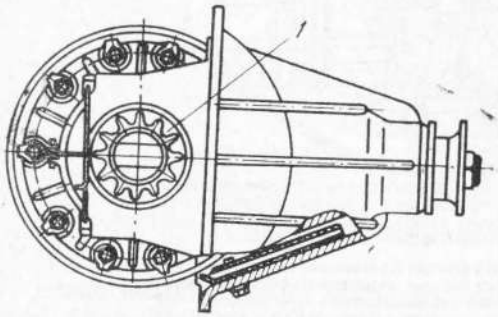


Fig. III.21. Reglarea deplasării coroanei diferențialului:
1 — garnitură pentru reglarea rulmenților.

Apropierea sau depărtarea pinionului de atac de coroana diferențialului se face micșorînd sau mărind numărul adaosurile de reglare *7* (fig. III.18 și fig. III.19).

Deplasarea axială a coroanei diferențialului se face cu ajutorul piulițelor de reglare *1* (fig. III.21). Prin înșurubarea piuliței rulmentului din trompa stîngă a osiei, coroana se apropie de pinionul de atac, iar prin înșurubarea piuliței rulmentului din trompa dreaptă a osiei, coroana se depărtează de pinionul de atac.

La transmisiile duble, coroana (roata dințată conică) se apropie de pinionul de atac prin depărtarea unora dintre adaosurile de reglare *6* (fig. III.19) de sub capacul lateral dreapta al carterului *b* al reductorului și se depărtează de pinionul de atac prin reducerea garniturii de reglare *10* de sub capacul lateral din stînga.

Verificarea angrenării corecte dintre pinionul de atac și coroana diferențialului se face după forma și poziția urmelor obținute pe dinții coroanei, la acoperirea cu un strat de vopsea a dinților pinionului de atac.

Urmele ce se pot obține sînt indicate în fig. III. 22.

Prin deplasarea succesivă a pinionului de atac și a coroanei se obține cea mai bună angrenare a cărei urmă este indicată în fig. III 22, *e*. În acest caz, între dinții pinionului de atac și ai coroanei diferențialului există un joc, care după tipul automobilului variază între 0,1 și 0,3 mm.

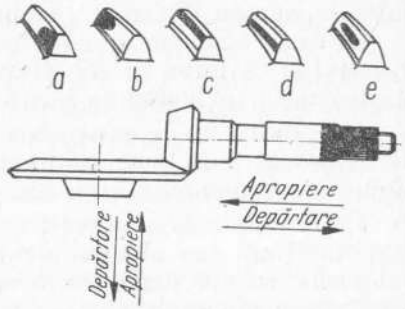


Fig. III.22. Urmele angrenării pinionului de atac cu coroana diferențialului

5. Reglarea jocului dintre coroana diferențialului *8* (fig. III.18) și placa tampon *11* se face după reglarea angrenării pinionului de atac cu coroana.

Pentru reglare, se strînge șurubul *10* pînă se simte că placa tampon *11* a atins coroana diferențialului, apoi se deșurubează cu 1/8 — 1/6 rotații. Prin aceasta se asigură între placa tampon și coroană un joc de 0,18 — 0,25 mm.

6. Penele mai frecvente ale transmisiei automobilului sînt:

a. Slăbirea sau ruperea șuruburilor de fixare a flanșelor crucilor cardanice se manifestă prin apariția unui zgomot cu sunet metalic, a unui țăcănit la pornirea din loc a automobilului sau în mersul în priză directă, cînd se accelerează sau se decelerează brusc motorul. În cazul slăbirii pronunțate a șuruburilor, defectul se manifestă prin vibrații puternice ale axului cardanic. Slăbirea șuruburilor se datorește neefectuării periodice a reviziilor tehnice, cu ocazia cărora trebuie controlate și strînse aceste șuruburi.

b. Ruperea dinților de la pinionul de atac sau ai coroanei grupului conic se manifestă, de obicei, în tracțiune, prin apariția unui zgomot ritmic, asemănător unei bătăi la puntea din spate.

Ruperea dinților este cauzată de:

— obosirea materialului;

— uzura în grosime a dinților;

— neangrenarea corectă a pinionului de atac cu coroana;

— pătrunderea de corpuri metalice străine între dinții grupului conic, provenite din rupturi mici ale dinților grupului sau ale pinioanelor planetare sau sateliți, din bile sparte de la rulmenți etc;

— solicitările mari, datorită unor ambreieri bruște.

Pe parcurs, cînd șoferul este sesizat prin zgomotul care se produce la puntea din spate, trebuie să oprească automobilul imediat.

În cazul cînd osia din spate are capac demontabil, se va demonta capacul și cu mîna se vor căuta și scoate din valvolină bucățile de dinți rupți; tot astfel se poate constata și gravitatea penei.

Depanarea nu se poate face pe parcurs, automobilul trebuind să fie remorcat pînă la cel mai apropiat atelier sau stație de întreținere unde se va demonta osia din spate și se va înlocui grupul conic.

Înainte de a fi remorcat, se va proceda astfel: în cazul cînd automobilul are axe planetare complet flotante, cum au toate autocamioanele, se vor demonta și scoate ambele axe planetare; în cazul cînd axele planetare sînt de construcție jumătate flotante sau trei sferturi flotante, se va demonta axul cardanic și dacă este posibil se va demonta și scoate pinionul de atac.

c. Ruperea dinților sateliților sau griparea pinioanelor sateliți pe axul lor și ruperea axului de sateliți. Această pană se manifestă, în special, la luarea curbelor în scurt, prin apariția unui zgomot asemănător unor trosnituri sau măcinări.

Defecțiunea poate avea urmări foarte grave, deoarece bucăți de dinți rupți pot pătrunde între dinții grupului conic și-i pot distruge.

Ruperea dinților sateliților sau ai pinioanelor planetare se datorește următoarele cauze;

— uzurii casetei de sateliți în locul unde sateliții freacă pe casetă și în locul unde freacă pinioanele planetare în casetă; din această cauză, dinții călcînd numai pe vîrfuri se rup;

— suprasolicitărilor, ca rezultat al unei conduceri brutale.

Sateliții nu sînt construiți să se rotească necontenit și la turații mari. În cazul înpotmolirii automobilului în zăpadă, noroi sau pe gheață, o roată se rotește excesiv de repede, iar cealaltă stă pe loc.

Șoferul nu trebuie să persiste în accelerarea motorului, dînd înainte și înapoi, pentru a scoate automobilul din locul înpotmolit; el trebuie să intervină, sau cerînd ajutorul altora, să împingă sau să remorcheze automobilul pînă ce iese din acel loc. Neprocedînd astfel, sateliții se rotesc la turații foarte mari pe axul lor și din această cauză se supraîncălzesc și se pot gripa.

Sînt cazuri cînd din pricina acestei gripări se rup dinții sau chiar pinioanele sateliți sau pinioanele planetare; tot astfel se poate rupe și axul sau crucea sateliților.

Pe parcurs, în cazul unei astfel de pene, care se remarcă în special la viraje, automobilul va fi oprit imediat și se va proceda astfel: se pune cricul sub mijlocul osiei din spate, se ridică automobilul pînă ce roțile nu mai ating solul, se cuplează viteza prizei directe; se rotește una din roți; în acest timp, roata din partea cealaltă trebuie să se rotească în sens invers, cu un oarecare zgomot mic, uniform.

Dacă în timpul rotirii se aud zgomote suspecte, neregulate, înseamnă că dinții sateliților sau pinioanelor planetare sînt rupți.

În această situație, automobilul trebuie remorcat pînă la primul atelier sau stație de întreținere, pentru remedierea defectului.

Înainte de a fi remorcat, dacă automobilul are axe planetare complet flotante, se vor demonta și scoate axele planetare.

Dacă automobilul nu are axe planetare flotante și are capac demontabil la osia din spate, se va demonta capacul, iar cu mîna se vor căuta și scoate din valvolină bucățile de dinți rupți; în acest caz, în timpul remorcării, se vor evita virajele scurte.

III.4. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE DIRECȚIEI AUTOMOBILULUI

1. Verificarea stării mecanismului de direcție cuprinde controlul fixării volanului și a levierului de direcție. La răsucirea volanului, nu trebuie să se simtă slăbirea fixării sale. Jocul volanului în poziția de mers înainte a roților, nu trebuie să depășească 8 — 10° la autoturisme și 15° la auticamioane, respectiv o lungime măsurată pe cercul volanului, de 30 — 40 mm la autoturisme, de 60 — 62 mm la autocamioane.

Rotirea volanului dintr-o poziție extremă în cealaltă trebuie să se facă fără înțepeniri, scîrțîituri sau zgomot.

Se controlează ca la rotirea roților, pneurile din față să nu atingă aripile, bara de direcție, etc.

2. Verificarea fixării coloanei de direcție în cabină se face prin împingere cu mîna înainte și înapoi. La verificare nu trebuie să se simtă slăbirea fixării coloanei de direcție (oscilația acesteia).

3. Verificarea fixării casetei de direcție și a capacelor acesteia se face prin verificarea strîngerii șuruburilor de fixare. Pe suprafața carterului casetei nu trebuie să fie fisuri, rupturi sau urme de picături de ulei.

4. Verificarea levierelor, barelor, bolțurilor sferice și tijelor direcției cuprinde gradul de fixare și starea acestora. Barele de direcție nu trebuie să fie îndoite. Nu trebuie să existe jocuri longitudinale în îmbinările barelor de direcție și jocuri sau răsucirea bolțurilor sferice în locașuri.

Pe suprafața capetelor barei transversale de direcție nu trebuie să existe fisuri sau rupturi. Nu este admisă deplasarea liberă a nucii de direcție pe ax.

5. Verificarea și reglarea jocului volanului se efectuează după ce în prealabil s-au reglat jocurile celorlalte articulații de direcție și strîngerea rulmenților butucilor roților directoare.

Verificarea jocului volanului se face cu un aparat care se fixează pe coloana de direcție și care este prevăzut cu un sector gradat. Pentru verificare :

— roțile directoare se așază în poziția deplasării automobilului în linie dreaptă ;

— se rotește volanul la stînga pînă se simte o rezistență (roțile însă nu trebuie să se rotească) ;

— se fixează de una din spițele volanului, un ac indicator prevăzut cu bridă de strîngere ;

— se fixează pe coloana de direcție, sub volan, aparatul cu sectorul gradat astfel încît poziția acului indicator să corespundă cu gradația „0" a acestuia ;

— se rotește volanul la dreapta pînă se simte iarăși rezistența roților (începutul rotirii lor) și se citește pe aparat în dreptul indicatorului fixat pe spiță, numărul de grade ale jocului.

În cazul cînd numărul de grade nu se încadrează în datele indicate la punctul 1, se procedează la reglarea mecanismului de conducere.

6. Reglarea jocului axial al volanului se face în raport cu tipul construcției casetei de direcție, fie prin îndepărtarea garniturilor de sub capacul inferior al casetei, fie prin înșurubarea unei piulițe de reglare, de la capacul superior. Operațiile de mai sus se fac după ce în prealabil s-a desfăcut legătura dintre levierul de comandă și bara de comandă.

La terminarea operației de reglare, se verifică cu ajutorului unui dinamometru forța necesară ce trebuie aplicată pentru rotirea liberă a volanului. Această forță, aplicată la periferia volanului trebuie să fie de 0,3 — 0,5 kgf.

7. Verificarea și reglarea jocului angrenării șurubului melc se face în felul următor :

— se desface legătura dintre bara de direcție și levierul de comandă ;

— se rotește volanul cu poziția extremă din stînga și apoi în poziția extremă din dreapta și se numără cîte rotații complete a efectuat ;

— se rotește volanul din nou către stînga însă numai cu jumătate din numărul de rotații complete stabilit mai sus și se notează cu creta atît pe volan cît și pe cabină, această poziție, în care rola (pintenul) este la jumătatea șurubului melc.

Dacă în această poziție capătul liber al levierului de comandă (montat pe axul rolei) la împingerea cu mîna, are o deplasare mai mare de 0,2 mm, înseamnă că jocul dintre șurubul melc și rolă (pinten) este mare și trebuie reglat.

Pentru aceasta se reduce mai întîi jocul axial al volanului (respectiv al șurubului melc) după care se deplasează axul levierului de comandă în așa fel ca rola (pintenul) să intre mai adînc în angrenare cu șurubul melc, respectiv pînă cînd levierul de comandă la basculare are o deplasare de maximum 0,2 mm.

Reglarea angrenării șurubului melc cu rola (pintenul) se face prin înșurubarea șurubului din capacul lateral al casetei de direcție. După efectuarea reglării, se verifică strîngerea mecanismului de conducere cu ajutorul unui dinamometru aplicat la periferia volanului. Forța indicată de aceasta, cînd levierul de comandă este decuplat de bara de comandă, trebuie să fie de cel mult 1,6 — 2,2 kgf.

8. Penele principale ale direcției sînt : ruperea barei de direcție și ruperea levierului fuzetei.

a. Ruperea barei de direcție constă în ruperea barei propriu-zise, desfacerea capului barei și ruperea capului sferic (a nucii) al bulonului de direcție.

Ruperea barei de direcție (bara transversală) se întîmplă atunci cînd bara a fost îndoită și îndepărtată de mai multe ori.

Desfacerea capului barei transversale a trapezului se poate produce datorită slăbirii șuruburilor de siguranță ale capului de bară și deteriorării filetului barei sau a capului de bară.

Ruperea capului sferic al buloanelor de direcție, se întîmplă rar și se datorește unei prelucrări sau unui tratament termic necorespunzător cît și obosirii materialului.

La ruperea barei de direcție pot să apară două situații și anume :

— dacă se rupe bara principală ori una din articulațiile acesteia, volanul se rotește liber și nici una din roțile directoare ale automobilului nu mai este condusă. În acest caz, automobilul tinde să-și men-

ține mersul în linie dreaptă, datorită înclinării transversale a pivotului și înclinării longitudinale a acestuia. O frînare moderată, făcută de preferință cu frîna de mînă, evită accidentul în cele mai multe cazuri, dacă automobilul nu are viteză exagerată în momentul ruperii barei;

— dacă se rupe bara transversală a trapezului sau unul din levierele fuzetelor articulate cu această bară, volanul acționează numai asupra roții din stînga, în cazul volanului montat pe stînga, roata din dreapta rămînînd liberă.

În acest caz, automobilul poate fi condus cu viteză mică, roata liberă urmînd, cu unele greutăți, drumul imprimat de roata rămasă sub controlul volanului. Accidentele pot fi evitate în aceste cazuri chiar dacă în momentul ruperii barei automobilul are viteză.

Depanarea nu se poate face pe parcurs, decît după procurarea pieselor care s-au defectat.

b. Ruperea levierului fuzetei se produce rareori, cauza principală fiind un defect al materialului, concepția constructivă necorespunzătoare sau obosirea materialului printr-o folosire îndelungată (10 — 15 ani).

Consecințele acestei pene sînt asemănătoare celor datorate ruperii barei de direcție.

III.5. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE INSTALAȚIEI DE FRÎNARE A AUTOMOBILULUI

1. Verificarea fixării suportului axului pedalei de frînă se face vizual și prin verificarea strîngerii piulițelor. Pe suprafața suportului pedalei nu trebuie să se observe fisuri și rupturi. Piulițele șuruburilor care fixează suportul de lonjeroanele ramei trebuie să fie complet strînse.

2. Controlul etanșeității instalației, verificarea și completarea lichidului se fac zilnic. Conductele plesnite și racordurile de cauciuc cu fisuri se înlocuiesc, îmbinările neetanșe se strîng iar lichidul se completează la nivel.

Este interzisă introducerea în instalație o dată cu lichidul a murdăriilor, a uleiului sau a petrolului, acestea din urmă atacînd garniturile de cauciuc. Pompa centrală de frînă și cilindrii secundari (de la roți) nu se vor spăla cu petrol sau benzină ci cu apă caldă; se usucă prin suflare cu aer, apoi se curăță cu spirt și după aceea se montează.

Racordurile de cauciuc dintre conductele de metal și cilindrii secundari nu se lăcuiesc și nu se spală cu benzină sau petrol deoarece se deteriorează.

3. Cînd a pătruns aer în instalația de frînă, cursa pedalei se mărește fapt care dăunează frînării.

Scoaterea aerului din instalația de frînă se face în modul următor:

— se curăță bine de noroi sau de praf pompa centrală de frînă și șurubul supapă de la cilindrii de frînă;

— se toarnă lichid în rezervorul pompei centrale;

— se deșurubează capul hexagonal al șurubului supapă de la roata din față — stînga și în locul dopului se înșurubează un racord cu un furtun de cauciuc de lungime convenabilă;

— capul liber al furtunului de cauciuc se introduce într-un borcan de sticlă în care se găsește cel puțin 1/2 lichid de frînă;

— se deșurubează șurubul-supapă cu 1/2 — 3/4 rotații apoi se apasă de cîteva ori pe pedala de frînă (pedala se apasă brusc și se lasă să revină lent); prin aceasta, lichidul iese prin furtunul de cauciuc și odată cu el și aerul; pomparea se continuă pînă cînd încetează ieșirea bulelor de aer prin furtunul de cauciuc cufundat în borcanul cu lichid;

— se apasă pe pedala de frînă și se înșurubează bine șurubul supapă, se scoate (deșurubează) racordul cu furtunul de cauciuc și se pune la loc (înșurubează) dopul șurubului supapă.

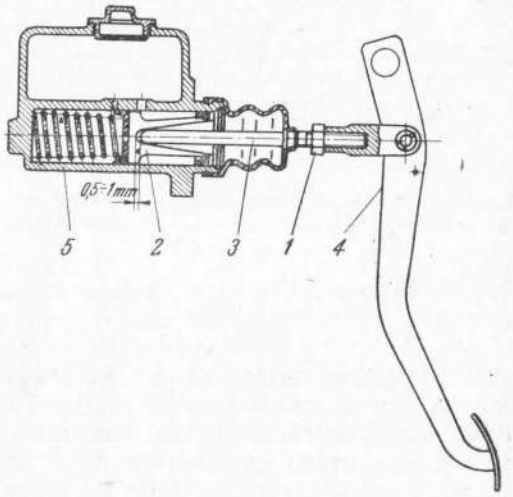


Fig. III.23. Reglarea cursei libere a pedalei la instalația de frînă hidraulică:
1 — tija de împingere; *2* — piston; *3* — piuliță; *4* — pedala de frînă; *5* — corpul pompei centrale de frînă..

Operația astfel descrisă se repetă în continuare și la celelalte roți în ordinea următoare; roata stînga-spate, roata dreapta-spate și roata dreapta-față.

Ca verificare, cînd jocul dintre saboți și tambure este corect și aerul a fost complet evacuat, la apăsarea cu piciorul pe pedala de frînă, aceasta trebuie să avanseze mai puțin decît jumătate din cursa activă, după care trebuie să se simtă ca și cînd ar fi rigidă.

4. Reglarea cursei libere a (jocului) pedalei se efectuează la toate instalațiile de frînare hidraulice, prin modificarea lungimii tijei de împingere a pistonului pompei centrale (fig. III.23). Pentru aceasta, se trage pedala de frînă în poziția extremă de sus, se slăbește contrapiulița și se rotește cu cheia piulița hexagonală de la capul tijei de împingere a pistonului, pînă cînd se obține între fundul pistonului pompei centrale și tijă un anumit joc căruia îi corespunde o cursă liberă a pedalei de frînă.

Jocul dintre tijă și fundul pistonului, respectiv cursa liberă a pedalei de frînă, pentru diferite mărci și tipuri de automobile este indicat în tabela III.15.

Tabela III.15

Date de reglaj privind instalația de frînare

Marca și tipul automobilului	Pedala de frînă		Jocul între tambure și saboți, mm
	Cursa liberă, mm	Jocul între tijă și pistonul pompei centrale, mm	
SR — 131, 113 și derivate	5,0	0,5—1,0	0,25
M — 461 (I.M.S.)	10—15	0,5—1,0	0,1—0,3
Moskvici	4—6	1—1,5	0,25
Pobeda M 20	8—14	1,5—2,5	0,25
Volga M 21 K	11—17	1,5—2,5	0,25
Gaz 51	8—14	1,5—2,5	0,25

5. Reglarea mecanismelor de frînare. La automobilele ale căror mecanisme de frînare nu se reglează automat, se fac în exploatare două feluri de reglări: una denumită *„parțială"*, care se efectuează pe măsura uzării garniturilor de ferodou, și a doua denumită *„reglare completă"* care se face la înlocuirea garniturilor de ferodou a saboților.

Înainte de a se executa aceste două feluri de reglări, trebuie să se reducă jocul rulmenților roților.

Reglarea parțială a mecanismului de frînare (fig. III.24) se face astfel: se ridică cu cricul roata a cărei frînă urmează a se regla și rotind-o în sensul de rotire corespunzător deplasării către înainte a automobilului, se rotește lent excentricul sabotului

din față (sabotul activ), sau rozeta de reglaj pînă cînd sabotul frînează roata. Se rotește apoi excentricul (rozeta) în sens invers pînă cînd roata începe să se învîrtească liber, respectiv pînă cînd între sabot și tambur se realizează jocurile indicate în tabela III.15.

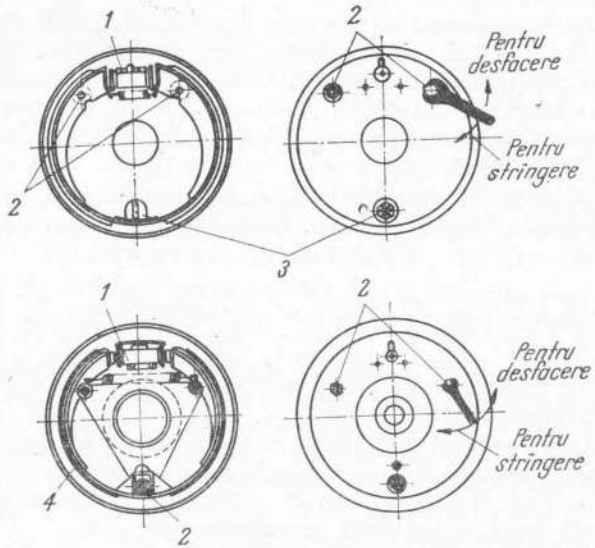


Fig. III. 24. Dispozitive cu excentric pentru reglarea saboților de frînă.

După aceasta, se reglează la fel și sabotul din spate (sabotul pasiv), rotind roata în acest caz în sens invers deplasării automobilului. Se procedează în același mod cu fiecare roată.

Jocul dintre saboți și tambure este corect reglat dacă la o frînare completă, pedala avansează cu cel mult o jumătate din cursa ei și dacă pe parcurs tamburele de frînă nu se încălzesc.

INSTALAȚIA FRÎNEI PNEUMATICE

1. Controlul stării și fixării pieselor instalației frînei pneumatice. Se controlează bine toate conductele, tuburile flexibile ale acționării pneumatice și în special locurile lor de îmbinare. Se controlează după auz existența unor scăpări de aer din instalație, la început cu pedala frînei liberă și apoi cu pedala apăsată.

Pe suprafața exterioară a conductelor nu trebuie să existe deformații, îndoituri și alte deteriorări. Se verifică fixarea buteliei de aer și a robinetului de comandă pe rama automobilului, strîngerea piuliților șuruburilor care fixează camerele de aer, compresorul și separatorul de apă și ulei.

2. Verificarea transmisiei de la pedala de frînă la robinetul de comandă al instalației frînei pneumatice cuprinde controlul șplinturilor de la bolțurile care leagă îmbinarea acționării de la pedale la robinetul de comandă, strîngerea corespunzătoare a contrapiuliților capetelor barelor care leagă pedala de robinet și starea arcurilor de rapel ale barei.

3. Filtrul de aer al compresorului se scoate și se spală, concomitent cu gresarea automobilului. Spălarea sa de impurități se face cu benzină iar uscarea prin suflare cu aer comprimat.

4. Filtrul separatorului de apă și ulei se spală din 3 în 3 gresări ale automobilului. Spălarea se face cu benzină iar uscarea cu aer comprimat.

Depunerile în apă și ulei din carcasa filtrului se scurg din 3 în 3 zile prin bușonul inferior de golire.

5. Întinderea curelei compresorului se verifică cel puțin odată pe zi. Cureaua este bine întinsă cînd la o apăsare cu degetul mare (3—5 kgf) ea face o săgeată de 10—15 mm. Întinderea curelei se face de regulă prin deplasarea compresorului.

6. Reglarea jocului dintre saboți și tambur la instalația de frînare pneumatică se face prin schimbarea poziției camei de acționare a saboților. Aceasta se realizează prin angrenajul șurubului melc al mecanismului extensibil montat în pîrghia de legătură dintre tija camerei de aer și arborele camei de acționare a saboților. La rotirea șurubului melc, cama se rotește, dînd posibilitatea de a se regla jocul dintre tambur și sabot. Operațiile care se execută la reglarea jocului saboților de la frîna pneumatică sînt aceleași ca și la frîna hidraulică.

PENELE INSTALAȚIEI DE FRÎNARE HIDRAULICĂ

1. Pierderile de lichid de frînă din instalație se manifestă prin aceea că la acționarea frînei, pedala de frînă se acționează încet sau repede, pînă la capătul cursei (pînă la podea), fără a se obține o frînare corespunzătoare a automobilului, iar lichidul din rezervorul cilindrului principal se consumă.

Pierderea de lichid de frînă poate să se producă în următoarele locuri din instalația de frînă: la un racord olandez; la un cilindru de frînă de roată; la un racord flexibil; la una din conductele metalice; la capsula manometrică a lămpii stop sau la cilindrul principal.

Depanarea pe parcurs se face înlăturînd în mod definitiv sau provizoriu cauzele care produc pierderile de lichid de frînă.

Pentru depanare, trebuie căutat și găsit locul pe unde se produce pierderea de lichid. În unele cazuri, acest loc se observă ușor. În majoritatea cazurilor însă, acesta trebuie căutat, în care scop se procedează astfel: se umple rezervorul cilindrului principal cu lichid de frînă; o persoană apasă în mod repetat pedala de frînă în timp ce o a doua persoană verifică fiecare roată în parte precum și racordurile flexibile, conductele metalice și capsula manometrică a semnalului de stop.

În cazul cînd pierderea are loc pe la un cilindru de roată,lichidul se va prelinge prin spatele roții, respectiv prin tamburul de frînă; cînd pierderea are loc pe la conducte, lichidul va cădea în dreptul locului în care se află defecțiunea. În cazul unei conducte rupte, lichidul este azvîrlit cu putere, pe la capătul rupt al conductei.

Dacă capătul conductei este crăpat sau corodat se înlocuiește conducta cu una nouă; de asemenea, se înlocuiește conducta și în cazul în care aceasta a fost astupată prin îndoire la depanarea pe parcurs. Nu se admite repararea unei conducte defecte prin lipire s-au sudare, deoarece acest procedeu nu oferă suficientă garanție în exploatarea automobilului.

Pierderea de lichid de frînă pe la capsula manometrică a lămpii stop se înlătură pe parcurs, prin demontarea capsulei manometrice și astuparea orificiului conductei cu un dop filetat sau prin îndoirea țevii.

Pierderea de lichid de la o conductă metalică poate fi provocată de crăparea sau ruperea conductei în urma frecării de o altă piesă, a corodării, în cazul conductelor din oțel a unei lovituri cu o piatră sau din cauza vibrațiilor, ca rezultat al unei fixări necorecte a conductei.

Depanarea pe parcurs a acestui defect se face prin astuparea prin îndoire a conductei defecte, în cazul în care aceasta alimentează cilindrii de la una sau două roți.

În cazul în care s-a rupt sau a crăpat chiar conducta principală care pleacă de la cilindrul principal al frînei, defectul nu poate fi remediat pe parcurs.

Pierderea de lichid de frînă pe la un racord flexibil poate proveni din cauză că racordul este spart, în urma unei apăsări exagerat de puternice a pedalei de frînă, în urma dizolvării lui, ori a frecării de altă piesă; de asemenea, racordul poate curge pe la una din armăturile metalice de la capetele lui.

Depanarea pe parcurs a acestui defect se face prin înlocuirea racordului flexibil defect.

În lipsa unui racord flexibil de rezervă, se demontează racordul defect și se astupă orificiul rămas liber al conductei cu un dop filetat.

În lipsa dopului filetat, astuparea conductei se face prin îndoirea acesteia și baterea ei cu ciocanul. În aceste ultime cazuri se continuă mersul cu frîna pe trei roți, după ce în prealabil s-a umplut rezervorul cilindrului principal cu lichid de frînă.

Pierderea lichidului de frînă pe la un cilindru de roată se înlătură pe parcurs, suprimînd funcționarea frînei de la acea roată prin astuparea conductei metalice de la cilindrul principal la roată. Astuparea se face, fie printr-un dop filetat înșurubat pe racordul de la capătul conductei demontate de la cilindrul roții sau prin îndoirea capătului acestei conducte și baterea ei cu ciocanul.

Pierderea de lichid pe la cilindrul principal de frînă se produce ca urmare a defectării garniturii secundare a pistonului.

Pe parcurs, cînd pierderile de lichid sînt mici, se umple din cînd în cînd rezervorul cilindrului principal cu lichid de frînă, pentru ca cilindrul să nu rămînă fără lichid și să continuă drumul pînă la prima stație de întreținere.

Dacă pierderile de lichid sînt mari, se circulă folosind frîna de mînă pînă la prima stație de întreținere.

2. Defectarea garniturii principale a pistonului pompei centrale de frînă se manifestă prin aceea că la apăsarea continuă a pedalei de frînă, aceasta se duce încet sau destul de repede pînă la capătul cursei (pînă la podea) fără să se obțină o frînare bună a automobilului, iar lichidul de frînă din rezervorul cilindrului principal nu se consumă.

Deteriorarea garniturii principale se produce din următoarele motive:

— uzură normală, ca rezultat al unei îndelungate exploatări;

— uzură rapidă, anormală, provenită din cauza asperităților de pe pereții cilindrului;

— ruperi din cauza materialului de slabă calitate întrebuințat la confecționarea garniturii;

— deformări, ca urmare a folosirii unui lichid de frînă necorespunzător;

— ciupituri la baza ei din cauza unui joc prea mare al pistonului în cilindru; în acest caz, la frînare, garnitura pătrunde puțin între piston și cilindru, porțiunile mici pătrunse fiind astfel forfecate cu timpul.

Depanarea pe parcurs prin înlocuirea garniturii defecte este greu de executat. Acest lucru se face numai în caz de mare nevoie, cînd primul atelier de reparație ori stație de întreținere se află la mare distanță; altfel, se continuă drumul cu viteză mai mică, folosind frîna de mînă.

3. Defectarea supapei cu dublă acțiune a pompei centrale de frînă se manifestă în mod asemănător penei produsă de distanța prea mare între saboți și tambur: pedala de frînă parcurge un drum lung, efectul de frînare este redus și funcționarea devine normală după 2—3 pedalări repezi.

Această pană se produce foarte rar, din cauza defectării supapelor din fundul pompei centrale, care nu mai închid bine. Ca urmare, nu se mai poate menține presiunea permanentă de 0,5—1 kgf/cm² în sistemul hidraulic al frînei aflată în stare de repaus, iar pentru realizarea acesteia este nevoie de mai multe apăsări consecutive ale pedalei de frînă, mai ales dacă și distanța între saboți și tambure este mărită.

Depanarea pe parcurs nu se face în acest caz, deoarece necesită timp mult și garnituri de rezervă care nu se găsesc întotdeauna la automobil. Cursa poate fi totuși continuată, frîna fiind activă după 2—3 pedalări consecutive.

4. Astuparea orificiului de compensare al cilindruui principal sau reglajul defectuos al pedalei de frînă se manifestă prin aceea că, la apăsarea repetată a pedalei, aceasta are curse din ce în ce mai scurte, iar automobilul rămîne frînat.

Reglarea defectuoasă a pedalei de frînă în sensul că aceasta nu are nici un fel de joc și că în poziția de repaus împinge puțin înainte pistonul cilindrului principal, conduce în esență, tot la astuparea orificiului de compensare de către garnitura principală a pistonului.

Dacă după efectuarea acestui reglaj automobilul continuă să rămînă frînat, defectul este în mod sigur la cilindrul principal care are orificiul de compensare înfundat. În acest caz, în urma repetatelor acționări ale pedalei de frînă, pistonul principal, în cursa lui de înapoiere, alimentează continuu instalația cu lichid suplimentar

pe care îl primește din spatele lui și pe care continuă să-l pompeze și să-l împingă prin conducte în cilindrii roților. Orificiul de compensare fiind astupat cu impurități, sau de garnitura de cauciuc din fața pistonului nu dă voie ca acest surplus de lichid să se întoarcă prin acel orificiu înapoi, în rezervorul de alimentare al cilindrului principal și ca urmare automobilul rămîne frînat chiar după ce se ridică piciorul de pe pedala de frînă.

În acest caz, pentru depanare, se va proceda după cum urmează.

Se ia sîrmă de oțel groasă de circa 0,5 mm și lungă de circa 150 mm. Se deșurubează dopul de umplere de la rezervoarul de alimentare a cilindrului principal. Se introduce sîrma prin orificiul de umplere al rezervorului și se caută orificiul de compensare.

După găsirea orificiului se apasă ușor cu sîrma pentru a-l desfunda de eventualele impurități. După desfundare, sîrma trebuie să treacă ușor, liber pînă în partea cealaltă a cilindrului. Dacă orificiul a fost înfundat, după desfundare, surplusul de lichid aflat sub presiune în instalația de conducte se va putea întoarce ușor în rezervorul de alimentare, iar frînele se vor debloca pe loc.

În cazul cînd la introducerea sîrmei și la împingerea ei prin orificiul de compensare se simte o rezistență elastică, înseamnă că orificiul de compensare este acoperit de către garnitura de cauciuc din fața pistonului.

Această defecțiune se datorește degradării garniturii care s-a mărit prin dizolvare sau s-a deformat din cauza materialului de slabă calitate din care a fost confecționată sau din cauza folosirii unui lichid de frînă neadecvat.

În această situație, șoferul nu poate interveni ușor pe parcurs, deoarece ar trebui să demonteze cilindrul principal de frînă, lucru destul de dificil.

Pentru continuarea drumului pînă la prima stație de întreținere, șoferul va deșuruba puțin o conductă de frînă, va lăsa să se scurgă o cantitate oarecare de lichid pînă ce frînele se vor debloca, apoi va strînge puternic conducta la loc. Se va continua drumul apoi cu atenție, evitînd pe cît posibil a folosi frîna de picior și utilizînd numai frîna de mînă.

PENELE INSTALAȚIEI DE FRÎNARE PNEUMATICĂ

1. Piederile de aer care se produc pe porțiunea dintre compresor și robinetul de frînă, se manifestă prin accea că după pornirea motorului, presiunea aerului din rezervor nu crește, dacă pierderile

sînt mari sau cresc puțin și încet, în cazul pierderilor moderate. Dacă pierderile sînt reduse, presiunea aerului din rezervor ajunge aproape de cea normală, însă acesta se descarcă după scurt timp după ce motorul este oprit și compresorul nu mai funcționează.

Pierderile de aer pot avea loc pe parcursul dintre compresor și robinetul de frînă și anume pe la un racord olandez pe la conducta metalică fisurată sau ruptă (caz rar) și pe la robinetul de umflare a pneurilor sau pe la robinetul de golire a rezervorului de aer care au fost uitate deschise.

De asemenea, aceste pierderi se mai pot produce la supapa de refulare a compresorului sau la supapa de admisiune a robinetului de frînă.

Pentru a găsi locul defectului se procedează astfel:

Se verifică dacă cureaua compresorului este în bună stare și bine întinsă. În cazul în care este ruptă, se înlocuiește cu alta nouă care trebuie să se găsească în permanență ca rezervă la automobil.

Dacă cureaua este în bună stare, se pornește motorul și după cîteva minute se ascultă în diversele locuri ale instalației pentru a se descoperi locul cu pierderi puternice de aer. Acestea se aud ușor prin șuieratul pe care îl produce aerul care iese cu oarecare presiune din locurile neetanșe.

În cazul în care nu se constată scăpări de aer pe la conducte, se oprește motorul și se ascultă imediat compresorul; dacă pierderile de aer au loc pe compresor, acestea se pot auzi în primele secunde după oprirea motorului. Compresorul defect nu se poate repara pe parcurs, ci numai la stația de întreținere.

Dacă pierderile se produc pe la un racord, se strînge bine piulița racordului.

Dacă pierderile au loc pe la o conductă care poate fi suprimată (conducta manometrului sau a ștergătoarelor de parbriz), se suprimă acea conductă prin astuparea ei cu un dop filetat sau prin îndoire.

Dacă pierderile de aer se produc la o conductă principală dintre compresor și robinetul de frînă, defectul nu poate fi remediat pe parcurs. În această situație, se circulă cu atenție, cu frîna de mînă, pînă la primul atelier sau stație de întreținere auto, pentru executarea reparației necesare. În același fel se procedează și în cazul compresorului sau robinetului de frînă defect care nu se poate repara pe parcurs.

2. Tirantul dintre pedală și levierul robinetului de frînă prea lung sau desprins se manifestă prin aceea că efectul de frînare este

redus, iar în cazul desprinderii tirantului, frînarea nu se mai produce deloc.

În cazul în care tirantul este prea lung, ceea ce echivalează cu o cursă liberă prea mare a pedalei de frînă, pîrghia robinetului de frînă are o cursă activă mai mică decît cea normală; aceasta conduce la o presiune mai redusă a aerului în camerele de frînă ale roților.

Presiunea de regim din instalația de frînare (din camerele de frînă) se controlează și se reglează prin modificarea lungimii tirantului. Dacă acest reglaj nu poate fi realizat prin modificarea lungimii tirantului, pedala de frînă avînd totuși o cursă normală, se verifică și arcul de egalizare al robinetului de frînă.

În cazul rar al desprinderii tirantului din locurile de legătură care n-au fost asigurate, se montează tirantul provizoriu la loc, pînă la stația de întreținere unde se face montarea și asigurarea corectă a articulațiilor sale.

3. Dopurile de gheață din instalația de frînare pneumatică produc, în funcție de locul în care se formează, scoaterea din funcțiune a uneia sau a două roți, sau chiar a întregii instalații de frînare

Cele mai dese cazuri de asemenea pene au loc iarna, pe timp friguros, din cauza dopurilor de gheață care se formează pe conducte și anume pe traseul dintre rezervor și robinetul de frînă; în general, aceste dopuri se formează în rezervorul de aer sau imediat la ieșirea din el, pe conducta care alimentează robinetul de frînă precum și la supapa de admisie a robinetului de frînă. Dopurile de gheață se pot forma, de asemenea, și în punctele cele mai de jos ale conductelor de aer dintre robinetul de frînă și roți. Apa condensată îngheață ușor dacă temperatura exterioară este scăzută. Cum cantitatea de apă condensată este destul de mare (cca. 1 l în 10 h de funcționare a compresorului), pentru evitarea acestui neajuns, trebuie golită apa condensată din rezervor de cîteva ori pe zi, prin deschiderea robinetului de purjare, montat sub rezervorul de aer. Prevenirea înghețării se poate face și prin turnarea în instalația de frînare a unei mici cantități de alcool. Vaporii de alcool care se degajă în instalație împiedică înghețarea apei în care se dizolvă; efectul acestui procedeu este limitat în timp, la 2—3h și nu este eficace decît pentru temperaturi nu prea scăzute, pînă la —15°C.

Altfel metoda cea mai bună este purjarea deasă a rezervorului de aer.

Dacă frîna a fost scoasă din funcțiune prin formarea dopurilor de gheață pe parcurs, se încearcă depanarea prin încălzirea conductei de aer care iese din rezervor și a robinetului de frînă.

După dezghețare, se lasă cîteva minute robinetul de purjare al rezervorului de aer, deschis și compresorul în funcțiune. Aerul refulat de compresor, fiind cald, contribuie la încălzirea rezervorului și o bună curățire a lui de resturile de gheață și apă condensată. În același timp se fac repetate frînări și desfrînări, făcînd astfel ca aerul comprimat să circule între rezervor și robinetul de frînă, lucru ce contribuie la curățirea de apă și de resturi de gheață a conductei de legătură dintre rezervor și robinetul de frînă.

4. Arcul camerii de frînă slab sau rupt și axul camei gripat se manifestă prin aceea că pe parcurs tamburele și saboții unor roți se încălzesc exagerat. Aceasta se datorește faptului că după frînare, saboții nu se depărtează de tambur, ci rămîn un oarecare timp în contact cu acesta, de care frecîndu-se, se încălzesc.

Aceste defecte care apar rar nu produc totdeauna încălzirea tamburelor. Pentru aceasta, este necesar ca axul camei saboților să se rotească așa de greu, încît forțele cumulate ale arcurilor de readucere a saboților și a tijei camerei de frînă să nu-l poată roti. În cazul ruperii unui arc din camera de frînă, forțele de rotire a camei sînt mai mici.

Depanarea pe parcurs se face prin ungerea și apoi acționarea repetată cu frîna a axului camei gripate, iar dacă acesta nu reușește, prin izolarea camerei de frînă a roții respective.

Reparația la stația de întreținere constă în demontarea, curățirea și rectificarea axului gripat, respectiv în înlocuirea arcului rupt al camerei de frînă.

III.6. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE OSIEI DIN FAȚĂ ȘI PUNȚII MOTOARE SPATE

OSIA DIN FAȚĂ

1. Ungerea bucșelor și a pivoților de fuzetă se face la termenele indicate în schema de ungere a fiecărui automobil, stabilite de uzina constructoare. Ungerea se face cu tecalemitul, pînă cînd unsoarea proaspătă introdusă iese afară pe la îmbinări. Rulmenții se ung, de asemenea, la termenele prevăzute în schemă.

2. Jocul mare al rulmenților roților din față provoacă uzura rulmenților și a anvelopelor, precum și un consum mărit de combustibil. Pentru reglare, se ridică roata pe cric și se deșurubează capacul butucului roții. Se deșurubează piulița rulmenților și se rotește roata continuu, în timp ce se strînge piulița. Strîngerea piuliței

se face pînă cînd, la un impuls dat cu mîna, roata se oprește imediat. Se slăbește apoi piulița cu 1/5 pînă la 1/4 dintr-o rotație, astfel încît roata să se învîrtească ușor atunci cînd este împinsă cu mîna.

Cînd rulmenții butucului sînt reglați corect, roata trebuie să se rotească liber, fără bătaie și să nu aibă joc axial.

3. Reglarea unghiurilor roților din față se face după ce mai întîi automobilul este pregătit pentru aceasta. În acest scop se verifică și se reduce jocul pivoților, se reglează rulmenții butucilor, se verifică presiunea în pneuri, se încarcă automobilul cu sarcină nominală și se așază pe o platformă orizontală cu roțile din față în poziția de mers în linie dreaptă.

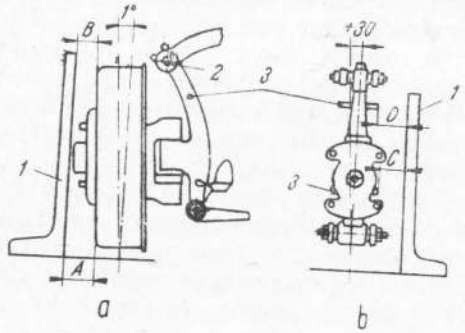


Fig. III. 25. Verificarea unghiurilor roților din față cu suspensie independentă:
1 — colțar; *2* — bolt excentric; *3* — bolț.

Operația de reglare a unghiului de fugă (înclinare spre spate), a pivoților și cea a unghiului de cădere la roțile cu suspensie independentă se fac concomitent astfel:

— se slăbește șurubul de strîngere din brida superioară a suportului fuzetei, pentru degajarea bolțului excentric;

— se deșurubează gresorul din bucșa bridei pîrghiei superioare și se introduce în gaura hexagonală din capătul bolțului, o cheie dorn cu cap hexagonal;

— se întoarce bolțul excentric *2* (fig. III.25) pînă se obține valoarea necesară a unghiului de fugă al pivotului și a unghiului de cădere al roții;

— se strînge șurubul bridei suportului fuzetei și se procedează în același mod la cealaltă roată.

Măsurarea unghiurilor în timpul reglării se face, de obicei, cu dispozitive speciale. În lipsa acestora, verificarea se execută cu colțarul *1* fixat după cumpănă (riglă cu bulă de aer). Ca puncte de reper pentru măsurarea unghiului de fugă al pivotului, se utilizează suprafețele capetelor bolțurilor *3*. Mărimea unghiului de fugă al pivotului se găsește în limitele admisibile atunci cînd dimensiunea C diferă de dimensiunea D cu cel mult 1,25 mm ($C-D=1{,}25$ mm). Cea mai bună valoare a unghiului de fugă este aceea pentru care aceste două dimensiuni sînt egale. Colțarul se așază cît mai aproape de capetele bolțurilor *3*.

La măsurarea unghiului de cădere al roților se utilizează ca puncte de reper suprafețele prelucrate ale tamburului de frînă. Pentru verificarea mai comodă și cu precizie mai mare roțile se demontează, introducîndu-se în prealabil capre corespunzătoare sub pîrghiile inferioare ale suspensiei. Se așază colțarul după centrul roților cît mai aproape de vîrful fusului fuzetei. Mărimea unghiului de cădere se află în limitele admisibile atunci cînd dimensiunile A și B sînt egale sau cînd diferența $A-B$ este egală cu cel mult 3,5 mm.

Pentru reglarea unghiului de convergență al roților cu suspensie independentă se efectuează următoarele operații:

— se slăbesc cele patru șuruburi ale colierelor ce strîng capetele barelor laterale de direcție (cîte două șuruburi de fiecare bară);

— se rotesc barele laterale din stînga și din dreapta cu același unghi spre a obține unghiul de convergență necesar;

— se strîng cele patru șuruburi ale colierelor.

Unghiul de convergență al roților trebuie să aibă o asemenea valoare, încît distanța dintre flancurile interioare din față ale pneurilor să fie cu 1,5—3 mm mai mică decît aceiași distanță în spate. Ambele măsurători trebuie efectuate la înălțimea centrelor roților.

În cazul osiei rigide, unghiurile de înclinare ale pivoților și unghiurile de cădere ale roților nu se reglează ele fiind stabilite cu ocazia reparațiilor osiei din față.

Unghiul de convergență al roților, însă, se reglează. Aceasta se face cu o riglă specială, care constă dintr-un mecanism de țevi telescopice. Pentru verificarea convergenței roților se procedează astfel:

— se așază rigla în fața osiei din față în așa fel, încît ea să vină între marginile genților roților la înălțimea la care capetele lanțurilor de nivel ale riglei ating podeaua;

— se notează pe scara riglei dimensiunea și se deplasează automobilul înainte, astfel, încît rigla să vină în spatele osiei din față tot la înălțimea la care lanțurile ei de nivel ating podeaua.

Valoarea unghiului de convergență al roților este dată de diferența dintre distanța din spate și distanța din față. La unele automobile, această diferență este cuprinsă între 1,5 și 3 mm iar la altele între 8 și 12 mm.

Distanțele respective se potrivesc prin lungimea sau scurtarea barei de conexiune (legătură) a direcției.

4. Penele osiei din față :

a. Ruperea fuzetei este o pană foarte periculoasă pentru securitatea circulației. Ruperea este provocată, de obicei, de șocurile produse cu ocazia trecerii cu viteză mare peste gropi, șine de cale ferată, linii de tramvai descoperite etc., la lovirea roților din față de pietre mari etc., precum și de oboseala materialului.

Locurile unde se produc mai frecvent ruperile fuzetelor sînt lîngă capul de prindere al fuzetei de axul din față și în zona fusului rulmentului conic exterior.

Ruperile mai frecvente se produc la fuzetele automobilelor cu osia din față motoare, în dreptul locașului de pană. Aceasta se datorește faptului că butucul roții nu este strîns corect pe conul fuzetei.

Ruperea fuzetei este semnalată de faptul că nu se poate stăpîni direcția automobilului prin manevrarea volanului (în faza premergătoare căderii roții) ; automobilul este tras în partea unde s-a produs pana, ceea ce duce în majoritatea cazurilor la accidente.

La automobilele cu osia din față motoare, pana se manifestă prin ambalarea motorului și prin instabilitatea direcției. În acest caz, spre deosebire de cazul precedent, se poate evita ieșirea roții dacă automobilul este oprit la timp, deoarece butucul roții rămîne încă presat pe capul fuzetei, fapt ce face să întîrzie ieșirea roții și deci evitarea accidentului.

b. Degradarea și ruperea filetului pentru piulița fuzetei este o pană care poate avea urmări grave ca și ruperea fuzetei. În aceste condiții, roata respectivă poate fi zvîrlită în afară și dacă automobilul este în viteză mare, accidentarea acestuia este inevitabilă.

Cauzele care pot produce deteriorarea filetului pentru pivoții fuzetei sînt : uzarea excesivă a rulmentului conic exterior cît și a fusului acestuia, ceea ce duce la jocuri axiale și împingeri laterale asupra piuliței de reglare și a siguranței piuliței de fixare ce au ca efect smulgerea filetului, înșurubarea defectuoasă a piuliței și montarea greșită a siguranței piuliței de fixare cu ocazia reparațiilor curente și a unor revizii tehnice.

În timpul exploatării, această pană poate fi sesizată prin următoarele manifestări : roata respectivă fulează ; mecanismul de direcție nu mai răspunde corect la comenzi ; ținuta de mers a automobilului este înrăutățită. Dacă automobilul nu se oprește la timp, roata este aruncată afară și se produce accidentarea gravă a automobilului.

În această situație, șoferul trebuie să oprească imediat automobilul, să scoată roata și să constate gradul avariei. În cazul unor dereglări ale elementelor roții, a unor uzuri sau numai a unui început de rupere a filetului, se va continua drumul cu viteză redusă, cu opriri și controluri repetate, pînă la prima stație de întreținere.

Dacă însă, cu ocazia demontării roții se constată ruperea filetului cu mai multe de 2—3 spire, iar restul de spire este teșit și smuls nu se mai recomandă continuarea drumului. Automobilul va fi remorcat cu fața suspendată pe boghiu pînă la stația de întreținere sau va fi reparat pe loc după procurarea pieselor de schimb necesare.

c. Ruperea pivoților se poate întîmpla la marginile interioare ale uneia sau la ambele urechi ale fuzetei. Modul de manifestare al pivotului rupt este asemănătoare cazului cînd se rupe fuzeta.

În asemenea cazuri, automobilul trebuie oprit imediat, se ridică puntea pe cric și se demontează roata, fuzeta și părțile pivotului rupt ; pivotul rupt se înlocuiește cu altul nou. În lipsa acestuia automobilul se așază cu osia din față pe un cărucior-boghiu pentru a fi remorcat pînă la prima stație de întreținere.

OSIA DIN SPATE

1. Ungerea transmisiei principale, a diferențialului și a palierelor (rulmenții) se face cu uleiuri speciale (valvoline) care se introduc într-o anumită cantitate în carcasa diferențialului. Verificarea nivelului valvolinei și completarea acesteia pînă la „nivel" se face după aproximativ 1 000 km parcurși. Nivelul este marcat printr-un bușon uzinat în carcasa diferențialului. Periodic, și anume după fiecare 5000—6000 km parcurși, valvolina din osia din spate se înlocuiește cu alta proaspătă. Primăvara și toamna se introduce valvolină corespunzătoare anotimpului iar la fiecare schimbare a valvolinei se face și spălarea cu petrol a carterului osiei din spate.

2. Verificarea modului de fixare a arborilor planetari de butuci se face prin scoaterea capacelor de la roți, scoaterea șplinturilor și strîngerea puternică a piuliței de pe conurile arborilor planetari.

În cazul cînd arborii planetari sînt cu flanșă, se strîng șuruburile de fixare a acesteia pe butuc.

3. *Penele osiei din spate sînt* : a. Fisurarea și ruperea carcasei diferențialului se datorește șocurilor produse din cauza mersului cu viteză exagerată pe drumuri cu mari denivelări cît și obosirii materialului.

Fisurarea și ulterior ruperea carcasei diferențialului se produce, de obicei, la osiile formate din spate dintr-o singură bucată, la partea inferioară a părții centrale a carcasei diferențialului.

La ruperea carcasei diferențialului se produce la început frînarea automobilului, apoi zgomote pronunțate în transmisie și deteriorarea diferențialului din cauza pierderii valvolinei. Pana nu se poate remedia în parcurs.

Pentru depanare se scot axele planetare și automobilul se transportă la stația de întreținere remorcat.

b. Fisurarea și ruperea trompelor osiei din spate se datoresc acelorași cauze care produc ruperea carcasei diferențialului. Ruperea trompelor se produce obișnuit în zona suporturilor de prindere a arcurilor din spate și produce zgomote din cauza frecărilor axelor planetare.

Pana se remediază la stația de întreținere unde automobilul se deplasează cu motor propriu fără încărcătură și cu viteză redusă.

c. Fisurarea găurilor filetate de îmbinare a trompelor este cauzată de jocul ce se produce între suprafețele de asamblare a trompelor, datorită strîngerii insuficiente a șuruburilor de fixare, slăbirii strîngerii acestora în timpul exploatării și înșurubării necorecte a șuruburilor de fixare cu ocazia montării, din care cauză se deteriorează filetul.

Pana este semnalată prin prelingerea valvolinei pe la locul de asamblare a trompelor. Fisurarea găurilor filetate de asamblare a trompelor este periculoasă prin degradările ce se pot produce din cauza pierderii valvolinei.

Remedierea nu se poate efectua decît în stația de întreținere.

d. Încovoierea trompelor se datorește acelorași cauze care produc fisurarea și ruperea carcasei diferențialului; ea poate produce uzarea excesivă a rulmentului butucului, fularea roților din spate și chiar ruperea axelor planetare.

e. Ruperea filetului de la capetele trompei osiei din spate se produce din cauza unui joc prea mare lăsat butucului cu ocazia montării anterioare și în cele mai multe cazuri din cauza ruperii știftului șaibei de siguranță. Din cauza jocului care se formează,

roata fulează din ce în ce mai pronunțat și la mers cu viteză mare butucul poate ieși de pe trompă.

Defectul se poate sesiza în faza incipientă, datorită fulării roților. Remedierea pe parcurs se face provizoriu, pentru ca automobilul să poată ajunge pînă la prima stație de întreținere și constă în înșurubarea piuliței și ștemuirea capătului trompei.

III.7. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ȘI PENELE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

1. Verificarea stării bateriei de acumulatoare. Se controlează ca bacul bateriei să nu aibă scurgeri. Capacele elementelor și smoala de acoperire nu trebuie să aibă fisuri și deteriorări. Se controlează ca găurile de ventilație să nu fie înfundate.

Se scot bușoanele, se verifică nivelul electrolitului în elemente; nivelul normal trebuie să fie cu 10—15 mm, deasupra plăcilor; la nevoie se toarnă apă distilată în elemente.

Se verifică greutatea specifică a electrolitului; la elementul complet încărcat, greutatea specifică a electrolitului, trebuie să fie 1,28—1,29.

Se îndepărtează urmele de electrolit de pe suprafața bateriei.

Se verifică gradul de încărcare a elementelor bateriei cu voltmetru cu furcă. Cînd voltmetrul indică o tensiune sub 1,6 V, bateria trebuie încărcată.

Șuruburile bornelor conductorilor trebuie bine strînse, iar suprafața bornelor bine curățată de oxizi și acoperită cu un strat de unsoare de gresat.

2. Curățirea și verificarea stării generatorului (dinamului). Pentru verificare, dinamul se scoate de pe motor. Se suflă aer comprimat. Colectorul se șterge cu o cîrpă muiată în benzină. În caz de oxidare a suprafeței colectorului, aceasta se șterge cu șmirghel fin.

Se verifică starea periilor și la nevoie se înlocuiesc și se ajustează după colector cu șmirghel. Se verifică cu dinamometru forța arcurilor periilor, aceasta trebuind să fie cuprinse în limitele 1 350—1 500 gf.

Se ung rulmenții cu ulei de motor.

După așezare pe motor, se strîng bine șuruburile de fixare a dinamului și cele care fixează capetele conductorilor și se asigură întinderea normală a curelei de ventilator.

3. Verificarea stării și a funcționării releului-regulator. Se verifică starea și funcționarea conjuctorului-disjunctor, a releului-regu-

lator de tensiune și a limitatorului de curent cu motorul în funcțiune, sau pe un banc special.

Conjunctorul-disjunctor trebuie să anclanșeze la o tensiune a dinamului de 11,5—13,0 V și să declanșeze la un curent de 0,5—6 A.

Regulatorul de tensiune trebuie să mențină la dinam o tensiune în limitele 13—14,5 V vara și 14—15,5 V iarna.

Limitatorul de curent nu trebuie să permită o creștere a curentului de încărcare peste 17—19 A.

Contactele releului-regulator trebuie să aibă o suprafață netedă și neoxidată.

4. Curățirea și verificarea stării demarorului. Pentru verificare demarorul se scoate de pe motor. Se suflă cu aer comprimat. Se șterge colectorul cu o cîrpă ușor înmuiată în benzină sau în caz de oxidare puternică se curăță cu o pînză șmirghel.

Se ung rulmenții cu ulei astfel încît acesta să nu ajungă la colector și la perii.

Se verifică starea periilor și contactul lor cu colectorul. La nevoie se schimbă periile sau se ajustează pe colector. Se verifică cu dinamometru tensiunea arcurilor periilor. Tensiunea trebuie să fie cuprinsă în limitele 900—1 300 gf.

5. Curățirea și verificarea stării ruptor-distribuitorului (delcoului). Pentru curățire și verificare, delcoul se scoate de pe motor, se curăță și se suflă cu aer comprimat.

Contactele trebuie să fie curățate de oxizi și să aibă jocul normal.

Axul delcoului se unge cu unsoare iar cama, bucșa axială și axul ciocănelului cu ulei de motor.

Se verifică la bancul special: unghiul la care se închid contactele, sincronismul desfacerii contactelor, funcționarea regulatoarelor centrifugal și pneumatic pentru avansul la aprindere și buna funcționare a condensatorului.

6. Curățirea și încercarea bujiilor. Înainte de a deșuruba bujiile, se suflă locașurile lor cu aer comprimat. După scoaterea bujiilor se introduc dopuri în găurile pentru bujii, din chiulasă.

Bujiile se curăță de calamină cu aparatul special și se supun la proba de scîntei sub presiune. Mărimea distanței dintre electrozii bujiei este indicată în tabela III.16.

După remontarea în chiulasă, fișele trebuie să fie bine legate la bujii.

7. Verificarea fixării bobinei de inducție, a claxonului, a comutatorului de semnalizare și de lumini se face prin strîngerea șuruburilor de fixare a acestora.

Tabela III.16

Date privind reglarea echipamentului electric

Marca automobilului	Tipul motorului	Distanța între electrozii bujiei mm	Jocul între contacte mm
Fiat 850	100 G. 000	0,6—0,7	0,42—0,48
Fiat 1300	116 C. 000	—	—
Fiat 1500	115 C. 000	—	—
Volga M-21K	M-21E-K	0,8—0,95	0,35—0,45
Pobeda M-20	M-20	0,6—0,7	0,35—0,45
Moskvici	407; 408	0,6—0,75	0,35—0,45
Renault 10	R. 1190	0,5—0,7	0,4 —0,5
SR-101	SR-101	0,4—0,6	0,35—0,45
SR-131, 113 și derivate	SR-211	0,7—0,8	0,35—0,45
Gaz-51	GAZ-51	0,6—0,7	0,35—0,45
M-z461 (I.M.S.)	M-207 A.	0,7—0,8	0,35—0,45

8. Verificarea funcționării aparatelor de bord, semnalului stop, plafonierelor, comutatoarelor de lumini, lămpilor de poziție și farurilor. La introducerea cheii de contact, acul ampermetrului trebuie să devieze din poziția zero. La apăsarea pe butonul claxonului trebuie să se obțină un sunet puternic și continuu.

Plafoniera și iluminatul tabloului de bord trebuie să aibă becurile și întrerupătoarele în bună stare. Comutatoarele de lumini, manuale și de picior, trebuie să funcționeze bine; să aprindă în poziția corespunzătoare lămpile de poziție și lanterna din spate, faza scurtă și faza lungă. La apăsarea pe pedala de frînă, trebuie să se aprindă lumina stop. Lanternele de poziție, farurile, și lanterna din spate trebuie să fie bine fixate în suporții lor și să aibă becuri în bună stare.

Priza din spate la automobilele care tractează remorci să fie bine prinsă și să aibă un capac care să o închidă bine.

Se introduce o furcă de control cu bec și se verifică dacă priza funcționează bine.

Se controlează buna așezare a farurilor și la nevoie se reglează poziția lor.

9. Verificarea stării și fixării conductorilor electrici. Aceștia nu trebuie să aibă izolația defectă. Capetele conductorilor trebuie să fie bine strînse. La mișcarea conductorilor electrici nu trebuie să se observe deplasarea capetelor lor în borne.

10. Reglarea jocului dintre contactele ruptorului (dintre platine) se face astfel:

— se scoate capacul distribuitorului.

— se rotește încet cu manivela arborele cotit pînă la deschiderea completă a contactelor, respectiv pînă cînd călciiul izolat al ciocănelului ajunge pe o muchie a camei;

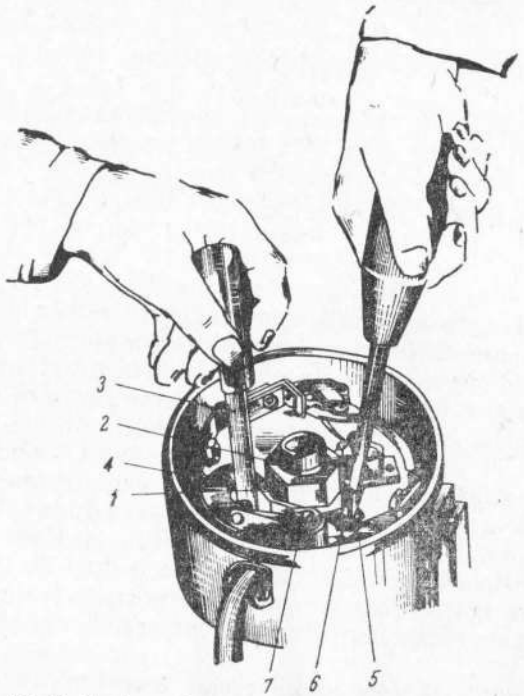


Fig. III. 26. Reglarea deschiderii contactelor ruptorului:
1 — călciiul izolat al ciocănelului; *2* — camă; *3* — lamă calibrată; *4* — șurub de fixare; *5* — șurub excentric de reglaj; *6* — suportul contactului fix; *7* — axul suportului contactului fix.

— se introduce între contacte o lamă calibrată de dimensiunea indicată în tabela III.16;

— dacă distanța nu corespunde, se slăbește șurubul de fixare a suportului contactului fix (nicovala) și se rotește șurubul excentric de reglaj al aceluiași suport (fig. III.26) pînă cînd se obține distanța necesară după care se strînge șurubul de fixare și se verifică încă odată distanța.

Verificarea jocurilor dintre contacte trebuie să se facă pe rînd la toate camele axului, iar prin reglare trebuie să se obțină ca jocul la toate camele axului să nu fie mai mic decît jocul minim indicat în tabela III.16.

11. Punerea la punct a aprinderii. Stabilirea momentului optim de aprindere sau punerea la punct a aprinderii nu se efectuează decît după ce în prealabil s-a verificat starea contactelor ruptorului și distanța dintre ele.

Punerea la punct a aprinderii se face în ordinea următoare:

— Se deșurubează bujia cilindrului nr. 1 și astupîndu-se locașul bujiei cu degetul, se rotește arborele cotit cu manivela pînă cînd se simte că în cilindru are loc compresia.

— Se fixează pistonul în poziția momentului de aprindere care se determină prin rotirea în continuare a arborelui cotit pînă cînd se aduce semnul de pe volant în dreptul săgeții indicatoare de pe carterul volantului.

— Se scoate capacul distribuitorului (delcoului) și se verifică dacă luleaua distribuitoare se găsește în dreptul plotului legat de bujia cilindrului nr. 1 și dacă contactele ruptorului (platinelor) sînt în poziția începutului deschiderii. Momentul de începere al desfacerii contactelor ruptorului, se determină ușor cu ajutorul lămpii portative a automobilului, care în acest scop va avea un conductor legat la borna ruptorului iar în al doilea la masă.

Dacă se constată că piesele respective nu sînt în poziția indicată, aceasta se va obține, după caz, prin rotirea plăcii corectorului de avans (reperul „O" de pe scara sa gradată să coincidă cu reperul de pe bloc sau săgeata plăcii să coincidă cu reperul „O" de pe bloc) sau prin rotirea corpului ruptor-distribuitorului (prin slăbirea șurubului de strîngere).

— Se strînge șurubul de strîngere al corpului ruptor-distribuitorului, se pune la loc capacul distribuitorului și se leagă fișele în ordinea de funcționare a cilindrilor. Fișa din plotul capacului distribuitorului în dreptul căruia s-a oprit luleaua distribuitorului se leagă cu bujia cilindrului nr. 1.

— Se verifică din nou reglarea aprinderii (punerii la punct) cu ajutorul lămpii portative. Lampa se ține în fața ferestrei de vizitare a volantului; rotind încet cu manivela arborele cotit, se observă reperul de pe volant și de pe carter.

Începutul aprinderii lămpii trebuie să se producă atunci cînd reperul de pe volant (indicat pentru marca respectivă) corespunde cu reperul de pe carter.

— Se verifică și se definitivează punerea la punct a aprinderii în parcurs. În acest scop se încălzește motorul pînă cînd apa de răcire are temperatura de 70—80°C și mergînd pe un drum drept în priză directă cu 20—25 km/h se apasă brusc pînă în fund pedala de accelerație. Dacă accelerarea automobilului este însoțită de detonații separate („bate"), aprinderea este bine reglată. O detonație puternică indică un avans prea mare și în acest caz se rotește corpul ruptor-distribuitorului (delcoului) cu una-două gradații de la scara avansului în sensul rotirii axului ruptorului.

Lipsa detonațiilor indică un avans insuficient și în acest caz, corpul ruptor-distribuitorului se va roti cu una-două gradații de la scara corectorului de avans în sens opus rotirii axului ruptorului.

12. Penele echipamentului electric. a. Întreruperea circuitului electric care se poate produce prin ruperea unui conductor ori prin desprinderea acestuia de la locul de legătură.

Modul în care se manifestă această pană constă în aceea că prin circuitul electric se oprește în mod neprevăzut circulația curentului electric, sau, circulația curentului nu se stabilește atunci cînd se închide circuitul.

Întreruperea circuitului poate avea loc, fie de-a lungul unui conductor care s-a rupt, fie la capetele lui, care s-au desprins de la locul de legătură.

Căutarea întreruperii unui circuit electric se face cu ajutorul becului electric de probă (1—2 W).

b. Scurtcircuitul unui circuit electric se manifestă prin aceea că consumatorul nu mai este alimentat cu curent electric; curentul electric circulă însă cu intensitate mărită prin o parte de circuit.

Scurtcircuitele prin care circulă în mod normal curentul cu intensitatea de 2—3 A (faruri, claxon, bobină de inducție etc.), se găsesc relativ ușor, deoarece conductoarele din porțiunea scurtcircuitată se încălzesc, lucru care se simte cu mîna, sau prin mirosul de cauciuc.

În unele cazuri, încălzirea este foarte puternică și foarte periculoasă putînd provoca incendiu.

Depanarea pe parcurs a scurtcircuitului se face îndepărtînd imediat conductorul de masă (în cazul în care scutcircuitul este constant datorită mirosului de cauciuc ars). După aceea se izolează cu mijloacele care stau la îndemînă (bandă de bumbac cauciucată, pînză, hîrtie) locul cu izolația defectă; apoi, prin răsucirea lui ori prin legarea cu sfoară, se prinde conductorul în așa fel, încît să fie ferit de atingerea cu masa automobilului.

La fel se procedează și în cazurile de scurtciruit care nu conduc la încălzirea excesivă a conductoarelor.

Scurtcircuitele apărute în circuitele de înaltă tensiune (la conductele de aprindere ale bujiilor sau bobinei de inducție) se depanează fără izolare (care nu are nici un efect la tensiunea înaltă de 10.000—15.000 V), ci numai prin suspendarea și legarea conductei de înaltă tensiune, așa încît să fie la o depărtare de cel puțin 5 cm de orice piesă metalică vecină.

c. Scurtcircuitul în înfășurarea secundară a bobinei de inducție se poate manifesta în două feluri și anume:

— motorul se oprește și nu mai poate fi pornit, deoarece nici una din bujii nu mai este alimentată cu tensiunea înaltă;

— motorul funcționează cu întreruperi neregulate.

Scurtcircuitul înfășurării secundare a bobinei se poate produce de la sine din cauza îndelungatei folosiri a bobinei sau din cauza unei defectuoase izolări a înfășurării secundare față de corpul metalic al bobinei. Scurtcircuitarea se poate produce și din cauza încălzirii exagerate a bobinei, lucru cel mai des întîlnit.

Dacă scurtcircuitul la masă se produce spre capătul înfășurării secundare care este legat la înfășurarea primară, atunci în restul bobinei secundare, se mai află o tensiune care dă scîntei mai slabe la bujii, lucru ce face ca motorul să continue să funcționeze cu întreruperi neregulate.

Dacă scurtcircuitul la masă se produce mai aproape de capătul înfășurării secundare legat la borna distribuitorului, la bujii ajunge numai o tensiune foarte mică care nu mai poate produce scînteie între electrozii bujiei; în acest caz, motorul se oprește și nu mai poate fi pornit.

Pentru a găsi acest defect se scoate de la capacul distribuitor capătul conductei de aprindere care leagă bobina de inducție cu ruptorul-distribuitor; se apropie capătul fișei scoasă de la capacul distribuitor de chiulasă, la o distanță de circa 5 mm și se desfac cu mîna, în mod repetat, contactele ruptorului; dacă între contacte se produce o mică scînteie, iar între capătul conductei de aprindere și chiulasă nu se produce nici o scînteie, înfășurarea secundară a bobinei este scurtcircuitată spre capătul dinspre borna de înaltă tensiune din capac.

Dacă se produce o scînteie între conducta de aprindere și chiulasă, se depărtează mai mult capătul conductei de chiulasă (la 10—12 mm); se desfac iarăși, în mod repetat, contactele ruptorului. Dacă

nu se mai produc scîntei, circuitul înfășurării secundare este scurt-circuitat spre capătul legat la înfășurarea primară. Dacă și în acest caz de produc scîntei puternice, bobina este bună și defectul este în altă parte (la ruptor-distribuitor sau la conductele de aprindere).

d. Întreruperea înfășurării primare a bobinei sau a rezistenței suplimentare scoate bobina din funcțiune; motorul se oprește și nu mai poate fi pornit.

Căutarea defectului se face ridicînd capacul distribuitorului și examinînd contactele ruptorului. Dacă contactele sînt închise și ampermetrul nu arată nici un curent de descărcare, circuitul primar al aprinderii este întrerupt. Pentru mai multă siguranță a acestei încercări, se desfac cu mîna, în mod repetat, contactele ruptorului. În acest caz, dacă circuitul primar de aprindere este bun, arătătorul ampermetrului trebuie să oscileze; dacă acest circuit este întrerupt, arătătorul ampermetrului rămîne imobil.

Dacă la oprirea motorului contactele sînt deschise, încercarea se face fie rotind cu manivela arborele cotit pînă ce contactele se închid după care se procedează cum s-a arătat, fie introducînd în mod repetat între contactele ruptorului lama unui briceag ori punînd o cheie mică peste contacte, astfel încît circuitul primar să se închidă și să se deschidă succesiv.

Încercarea se face fără să mai fie cuplați alți consumatori la instalația electrică a automobilului.

Dacă se constată că există o întrerupere a circuitului primar, aceasta poate avea loc, fie la bobină, fie la restul circuitului. Pentru a o localiza, se desface de la bobină capătul conductei ce vine de la ruptor; contactele ruptorului fiind închise, se atinge scurt, cu capătul conductei desfăcute, masa. Dacă sar scîntei caracteristice scurt-circuitului, înseamnă că întreruperea este la bobină, restul circuitului primar fiind în stare bună.

Dacă bobina este prevăzută cu rezistență suplimentară, atunci în mod aproape sigur, întreruperea este la legăturile acestei rezistențe sau la rezistența însăși.

Găsirea acestui defect este foarte simplă. Se apasă pe butonul demarorului; dacă motorul pornește și se oprește imediat ce se ia mîna de pe butonul demarorului sau piciorul de pe întrerupătorul demarorului, înseamnă că întreruperea este la rezistența suplimentară. Lucrul se explică prin faptul că, atunci cînd se apasă butonul demarorului, rezistența suplimentară este scoasă din circuit, bobina fiind alimentată cu curent direct pe la borna capătului înfășurării primare.

Depanarea se face în acest caz prin înlocuirea bobinei defecte cu alta nouă.

e. Străpungerea izolației condensatorului duce la scurtcircuitarea și la scoaterea din funcțiune a acestuia. Condensatorul astfel defect este un condensator clacat.

Condensatorul avînd izolația străpunsă conduce la funcționarea cu scîntei a ruptorului și oxidarea puternică a contactelor.

Pentru a se constata dacă condensatorul este defect sau defectul se află în altă parte, se face după cum urmează

Se demontează condensatorul de la ruptorul-distribuitor și se așază pe chiulasa motorului sau pe altă piesă metalică a automobilului, astfel încît conducta electrică centrală să fie liberă și orientată în sus; se desface capacul distribuitor pentru a se putea manevra ruptorul și se scoate din capac capătul conductei de aprindere care vine de la bobină; se apropie capătul conductei de aprindere de conducta centrală a condensatorului, la o distanță de circa 15 mm; se desfac în mod repetat contactele ruptorului, apropiind în acest timp încet conducta de aprindere de conducta condensatorului, pînă ce între acestea sare o scînteie electrică; dacă este în stare bună condensatorul se încarcă cu o cantitate de electricitate; după 5—10 s se apropie conducta condensatorului de carcasa acestuia. Dacă sare o scînteie între conductă și carcasă, condensatorul este în bună stare, deoarece rezultă că s-a încărcat înainte de la conducta de aprindere și acum se descarcă; dacă nu sare scînteia de descărcare, condensatorul are izolația străpunsă.

Condensatorul defect se înlocuiește cu altul nou, de mărime potrivită (cca. 0,25 μF); în lipsa unui condensator de schimb, se demontează condensatorul de la releul claxoanelor, (dacă automobilul are un asemenea releu) și se montează la ruptor, în locul celui defect.

ploatare. Ed.

Instrucțiuni

obile M-461.

11 și W-207.
didactică și

ctică și peda-

I, București,

obilelor fabri-
omunicațiilor,

ațiilor de frî-
RAF Ed. I,

nioanele ZIS
din l. rusă),

), București,

1966.
4.
, 1965.

Partea a — IV-a

CONDUCEREA AUTOMOBILULUI ȘI SECURITATEA CIRCULAȚIEI PE DRUMURILE PUBLICE

de ing. Andrei Săvulescu

IV. 1. PROBLEME ALE CIRCULAȚIEI RUTIERE CONTEMPORANE

Securitatea circulației pe drumurile publice este o problemă socială de mare actualitate. Cercetarea sistematică a factorilor care o influențează, scoate în evidență dezvoltarea inegală a elementelor care formează sistemul complex automobil-drum-circulație-om.

Obiectivele principale urmărite în construcția automobilelor sînt mărirea performanțelor și a confortului în mers, în paralel cu sporirea siguranței împotriva accidentelor, problemă studiată abia în ultimul timp, ale cărei soluții practice urmează să fe aplicate în viitor.

Dezvoltarea rețelei de drumuri, pe plan mondial, este cu mult mai lentă decît creșterea parcului de automobile, astfel că, pe măsura creșterii traficului, circulația devine din ce în ce mai dificilă.

Adaptarea organismului uman, ca element de conducere al sistemului om-mașină, este rămasă în urmă într-o măsură mult mai accentuată față de progresul tehnic realizat. Conducerea automobilului este lipsită astăzi de efort fizic, în schimb solicitarea nervoasă a crescut în mod substanțial. Viteza automobilelor moderne nu mai este practic limitată de puterea motoarelor, ci de aderența dintre roți și sol, de condițiile în care se desfășoară circulația și implicit de posibilitățile fiziologice ale omului de a înregistra, selecta și prelucra informațiile primite, de a lua decizii și a le transforma în mișcări de acționare a comenzilor. În anumite situații, cantitatea de informații primite la un moment dat depășește posibilitățile umane. Nici o mașină construită pînă în prezent și avînd o atît de largă răspîndire, nu solicită într-o asemenea măsură capacitatea omului de a conduce procese de mișcare.

Considerînd conducerea automobilului ca o problemă cibernetică, s-a încercat clasificarea principalelor informații, privind mișcarea propriului vehicul, primite de conducător (tabela IV.1)

La acestea se adaugă o multitudine de alte informații privind natura drumului, obstacolele întîlnite, evoluția celorlalți participanți la circulație etc. Majoritatea covîrșitoare a informațiilor sînt percepute vizual (se spune că „omul conduce cu ochii"). Din acest motiv, deși ochiul are o capacitate de înregistrare cu mult mai mare decît celelalte organe de simț (de ex. de cca. 250 ori mai mare decît capa-

Tabela IV.1

Informaţii optice, acustice şi mecanice pentru conducătorul de automobil

Felul informaţiei	Optică	Acustică	Mecanică
Modificarea traiectoriei (deviere)	x	(x)	(x)
Unghiul dintre axul longitudinal al automobilului şi drum	x	—	—
Curbura drumului	x	—	—
Viteza de circulaţie		x	x
Unghiul de bracaj al roţilor	(x)	—	x
Acceleraţia transversală	—	—	x
Cuplul de acţionare a volanului	—	—	x
Înclinarea laterală a automobilului	x	—	x
Zgomotul pneurilor	—	x	x
Acceleraţia longitudinală	—	—	x
Efortul de apăsare pe pedale	—	—	x
Tangaj	x	—	x
Zgomotul motorului	—	x	x

Notă. Semnul x indică prezenţa informaţiei iar semnul (x) indică prezenţa facultativă a informaţiei.

citatea auditivă), el este cel mai încărcat, în special în condiţii de vizibilitate redusă; ochiul recepţionează mai bine diferenţele mari de iluminare (contraste); dacă acestea lipsesc, de exemplu, la lumina crepusculară, capacitatea vizuală scade în mod simţitor. De asemenea, dacă contrastul este prea mare, se produce fenomenul orbirii; capacitatea vizuală dispare în mod temporar.

În ultimul timp, solicitarea vizuală excesivă a conducătorilor de automobile fiind recunoscută ca o cauză majoră de accident, s-a încercat reducerea sa prin diferite măsuri: perfecţionarea şi unificarea sistemului de iluminare a automobilelor (faza de încrucişare cu lumină asimetrică), realizarea drumurilor cu suprafaţă de culoare deschisă, marcarea cît mai vizibilă a marginei drumurilor, eliminarea cauzelor care ar putea să distragă atenţia conducătorilor de la drum (de ex., a panourilor de reclamă de pe marginea şoselelor) etc. În prezent se experimentează înlocuirea indicatoarelor de circulaţie prin mici posturi de emisie, care declanşează un dispozitiv de avertizare acustică, amplasat în automobil. Informaţiile privind limitarea vitezei, oprirea interzisă etc. înregistrate pe bandă magnetică sînt

transmise prin radioreceptorul automobilului; aplicarea sistemului ar necesita echiparea tuturor automobilelor cu aparate radioreceptoare.

Slăbirea atenţiei, determinată de o serie de factori cum sînt alcoolul, oboseala nervoasă, starea rea a sănătăţii, o stare afectivă deosebită etc, constituie pericolul principal în circulaţie. Dintre toţi aceşti factori, numai consumarea alcoolului este pedepsită de lege şi controlată, influenţa celorlalţi rămînînd la aprecierea conducătorului.

IV.2. PREGĂTIREA CONDUCĂTORILOR DE AUTOMOBIL

În literatura de specialitate se insistă asupra pregătirii insuficiente a conducătorilor de automobil. Ea se rezumă la predarea regulilor de circulaţie, a tehnicii acţionării comenzilor şi a conducerii în condiţii de circulaţie ideale. Absolvenţii examenului de conducere nu cunosc toate subtilităţile, adesea decisive, ale complicatului proces de circulaţie. Ei nu ştiu cum se comportă automobilul în situaţii critice, care sînt practic limitele stabilităţii în mers, variaţia largă a acestora în funcţie de viteză şi aderenţă la sol. Ei sînt insuficient pregătiţi să evite accidentele provocate de manevrele incorecte ale altor participanţi la circulaţie. Experienţele personale, adesea cu urmări tragice, constituie singurul mijloc prin care se face, de obicei, anevoiosa perfecţionare în practica conducerii. Stăpînirea comenzilor sau intenţia de a fi prudent nu pot înlocui această lungă perioadă de observare atentă a greşelilor comise personal sau de alţii, a metodelor corecte care trebuie însuşite practic.

În prima perioadă de rulaj, perioada de „acomodare", începătorii comit frecvent greşeli, din cauză că atenţia lor este prea mult îndreptată asupra comenzilor, din cauza aprecierii greşite a distanţelor sau a atitudinii nedecise în faţa unor situaţii nou întîlnite.

Urmează apoi perioada cea mai critică, aceea în care, eliberaţi de preocuparea manevrării comenzilor, conducătorii dobîndesc o periculoasă încredere în sine. Falsa impresie de a stăpîni perfect volanul, care conduce la acţiuni temerare, la dorinţa de a realiza performanţe, este asociată cu subestimarea sistematică a factorilor care determină slăbirea atenţiei, menţionaţi mai sus. Importanţa acestor factori nu este sesizată, în general, decît în situaţii dificile.

Pentru remedierea situaţiei, se propun diferite soluţii, cum ar fi: diferenţierea permiselor de conducere, pe bază de examen, în

funcţie de gradul de pregătire al conducătorilor şi limitarea drepturilor pentru cei cu pregătire mai slabă (interzicerea accesului pe autostrăzi de mare viteză, de a conduce automobile puternice) etc.; organizarea de cursuri de perfecţionare în conducere, cu antrenamente efectuate pe piste speciale care permit manevre la limita de aderenţă etc.

O măsură aplicată în prezent, în diferite ţări este obligarea începătorilor de a purta o perioadă de timp, un semn distinctiv.

O analiză mai atentă a cauzelor accidentelor dezvăluie un aspect important al pregătirii în conducere pe plan general. Conform unor statistici efectuate în S. U. A., trei la sută din conducători produc 15% din totalul accidentelor, în timp ce numai cinci la sută nu produc nici un accident. Aceasta înseamnă că 92% din conducători participă la 85% din accidente. Majoritatea accidentelor este produsă deci, de majoritatea conducătorilor. Explicaţia acestei situaţii rezidă în faptul că majoritatea oamenilor rămîn cu anumite lacune în cunoaşterea practică a conducerii. Ei acţionează corect în cea mai mare parte a timpului petrecut la volan, dar nu pot face faţă unor situaţii critice inedite.

De aici se desprinde concluzia că perfecţionarea în tehnica superioară a conducerii trebuie să fie o preocupare permanentă chiar şi pentru automobiliştii cu experienţă.

IV.3. STILUL ÎN CONDUCERE

Se afirmă adesea că „omul conduce cum se conduce", înţelegînd prin aceasta că modul de comportare în circulaţie este în strînsă legătură cu atitudinea adoptată în societate. Faţă de ceilalţi participanţi la circulaţie, automobilistul poate avea o atitudine corectă, agresivă, politicoasă, disciplinată, necuviincioasă etc. De asemenea, există un stil de conducere, ca de altfel în toate activităţile: în artă, în muncă etc. Automobilul poate fi condus elegant, brutal, calm, cu pasiune, autoritar etc.

Spre deosebire de comportarea în societate, la care anumite porniri sînt controlate prin raţiune, manifestările oamenilor instalaţi la volan apar adesea lipsite de sens. Ambiţia de a stabili „recorduri", de a depăşi cu orice preţ sau de a demonstra o prezumtivă virtuozitate se manifestă cu o frecvenţă îngrijorătoare, chiar în rîndurile automobiliştilor care în relaţiile sociale, cînd nu sînt la volan, se comportă „normal". Există o anumită „psihoză a volanului" sub influenţa căreia dispar argumentele logice.

Preocupaţi de a stabili medii orare ridicate, oamenii uită adesea că au pornit de fapt într-o plimbare „de plăcere". Bilanţul unei asemenea călătorii în care distanţa obişnuită de 150—200 km este parcursă în stil „competiţional", se soldează în cel mai bun caz, cu un cîştig de timp de o jumătate de oră, cu preţul unui surplus de oboseală (lăsînd la o parte riscurile) care anihilează efectul economiei realizate. Oboseala o resimte atît conducătorul care trebuie să aibă permanent atenţia încordată, cît şi însoţitorii automobilistului. Aceştia participă în mod involuntar (şi fără vină), la toate evenimentele petrecute pe traseu şi resimt intens emoţiile create de situaţiile critice. Oboseala este cauzată şi de mişcările bruşte ale automobilului, amplificate de stilul brutal în conducere. Accelerările şi frînările bruşte, virajele parcurse cu viteză mare şi chiar depăşirile efectuate brutal produc adesea aşa zisul „rău de automobil", care se manifestă prin dureri de cap, ameţeală, senzaţii de greaţă sau vomă. Pe drumuri sinuoase de munte, fenomenul este accentuat de frecvenţa serpentinelor şi de diferenţele de presiune atmosferică. Răul de automobil care se manifestă la persoanele cu un organism mai sensibil, poate fi evitat printr-un stil de conducere fluent. Acest stil, care demonstrează adevărata virtuozitate în conducere, se caracterizează prin variaţii lente şi continue ale vitezei, prin acceleraţii line.

Analizînd, de exemplu, modul în care trebuie efectuată o frînare lipsită de şocuri neplăcute, în situaţia cînd punctul de oprire este cunoscut din timp, se constată că apăsînd pedala de frînă cu o forţă constantă, mişcarea automobilului se termină cu o smucitură, datorită faptului că frecarea între saboţi şi tambure creşte pe măsură ce viteza automobilului scade. Pentru a obţine o decelerаţie constantă, trebuie să se micşoreze progresiv efectul pe pedală în ultimii metri parcurşi. Evident, acest lucru nu e posibil în cazul frînărilor neprevăzute cînd se evită un pericol.

Stăpînirea perfectă a volanului este o condiţie necesară, dar insuficientă pentru desăvîrşirea pregătirii conducătorilor de automobil. Ei trebuie să acorde atenţie şi acestor subtilităţi, să dozeze mişcările comenzilor de aşa manieră, încît să dea impresia că automobilul lunecă pe nesimţite, strecurîndu-se uşor printre celelalte vehicule. Această „finisare" a stilului ar fi relativ uşor de realizat dacă automobilistul ar circula singur pe drum. Cum însă trebuie să ţină seama şi de evoluţia celorlalţi participanţi la circulaţie — evoluţie nu totdeauna lipsită de pericole — automobilistul nu poate stăpîni adevărata artă în conducere decît dacă îşi dezvoltă însuşirea considerată ca fiind deo-

sebit de importantă pentru un conducător : facultatea de a anticipa, de a prevedea din timp cum se vor comporta atît automobilul propriu cît şi ceilalţi utilizatori ai drumului. Tehnica superioară în conducere nu se bazează pe viteza reflexelor, ci pe rapiditatea cu care conducătorul reuşeşte să selecteze, din întreaga cantitate de informaţii primite la un moment dat, numai pe acelea care pot avea importanţă pentru securitatea circulaţiei. El îşi concentrează atenţia asupra evenimentelor pe cale să se desfăşoare, care pot periclita situaţia sa şi a celor din apropiere, acţionînd din vreme astfel încît să evite situaţiile critice. Stilul fluent în conducere, care de altfel este şi cel mai eficace (permiţînd, de exemplu, efectuarea depăşirilor în minimum de timp, după cum se va vedea mai departe), are şi marele avantaj că transmite călătorilor sentimentul de linişte şi securitate în timpul călătoriei. Un bun conducător se găseşte rar în situaţia de a scăpa la limită dintr-un accident. *El evită, în propriul său interes, crearea de dificultăţi celorlalţi participanţi la circulaţie.* Politeţea şi îngăduinţa faţă de greşelile altora sînt calităţi care trebuie cultivate cu precădere la conducătorii de automobile. Asociaţiile de automobilişti organizează adevărate campanii de propagandă pentru prevenirea accidentelor rutiere. Atitudinea calmă, buna dispoziţie şi lipsa de încordare la volan sînt recomandate ca „medicamente preventive" de mare eficacitate, prin sloganuri afişate pe panouri sau pe geamurile din spate ale automobilelor, cum sînt : „prioritate surîsului, „nu fiţi prizonierii vitezei medii" etc.

Cu toate acestea se pare că formula „oferă posibilitatea de a fi evitat", de o logică elementară, este insuficient luată în seamă. În mod frecvent, automobiliştii se ambiţionează să accelereze cînd sînt depăşiţi, orbesc cu farurile pe cei ce vin din sens contrar sau pe cei care circulă în faţa lor (prin oglinda retrovizoare), semnalizează tardiv intenţia de depăşire, uzează fără raţiune de dreptul de prioritate, circulă cu luminile stinse în condiţii de vizibilitate redusă (de exemplu, după apusul soarelui) etc.

Studiind frecvenţa accidentelor în legătură cu anumite caracteristici individuale ale conducătorilor de automobile s-au făcut diferite aprecieri asupra însuşirilor necesare acestora. Astfel în literatura de specialitate[1] se fac următoarele aprecieri :

„Conducătorul sigur este un bărbat de 40 ani, căsătorit. El este sănătos, are o vedere bună, nu se oboseşte prea mult. Nu face exces

[1]) Bonne, A. Téchnique superieure de la conduite automobile. Ed. A. Bonne, Paris, 1965.

de băuturi alcoolice. Nu este preocupat de probleme grave de ordin familial sau profesional.

Nu este agresiv. Nu este pesimist, nici prea optimist. El este încrezător, tolerant şi surîzător. Cunoaşte regulamentul de circulaţie. El a luat, înainte de a trece examenul pentru permisul de conducere, un număr suficient de lecţii de conducere, sub supravegherea unui instructor bun. El a parcurs deja cel puţin 10 000 km. I se întîmplă rar să aibă contravenţii. Îşi cunoaşte automobilul şi-l întreţine cu grijă".

Descrierea necesită unele explicaţii. Mai întîi, trebuie subliniat faptul că este vorba de un portret făcut pe baza unor rezultate statistice. Acestea exprimă tendinţele care se manifestă la un grup de automobilişti, lăsînd totodată loc unor numeroase excepţii. Oricine poate acţiona astfel, încît, ţinînd seama de situaţia sa personală, să se expună cît mai puţin riscurilor.

Să analizăm cîteva din caracteristicile menţionate mai sus şi anume :

— *conducătorul este un bărbat de 40 de ani.*

În conformitate cu rezultatele statistice, bărbaţii produc mai puţine accidente decît femeile (la acelaşi număr de kilometri parcurşi). Aceasta se datoreşte faptului că femeile conduc mai frecvent în oraş, unde accidentele sînt mai numeroase, dar mai puţin grave decît cele din afara localităţilor ; ele conduc, în general, mai rar, rămînînd adesea insuficient instruite. De asemenea, nu prea conduc în condiţii de circulaţie grele, fiind lipsite astfel de o experienţă preţioasă.

În ce priveşte vîrsta, s-a constatat că tinerii de 25 ani produc de două ori mai multe accidente mortale decît bărbaţii între 35—50 ani.

— *conducătorul este sănătos, are o vedere bună, nu se oboseşte prea mult.*

Consecinţele pe care le are starea sănătăţii conducătorilor în ceea ce priveşte securitatea circulaţiei pe căile publice sînt uşor de înţeles. După cum se ştie, regulamentele de circulaţie prevăd examenul medical obligatoriu, periodic, al automobiliştilor. Astfel, regulamentul francez „Code de la route" consacră nu mai puţin de 26 pagini afecţiunilor incompatibile cu eliberarea permisului de conducere. Dar, în afara perioadelor cînd conducerea automobilului este împiedicată de o afecţiune gravă, sînt zile în care starea sănătăţii este tulburată de o răceală, o migrenă, o afecţiune gastrică etc. În asemenea situaţii, se recomandă mai multă precauţie în conducere, ştiut fiind că atenţia

este slăbită. Nu este indicat să se conducă sub influenţa unor medicamente cum sînt cele calmante sau excitante.

Oboseala este recunoscută ca fiind una din principalele cauze de accident. Accidentele produse de conducătorii care adorm la volan sînt mai frecvente decît s-ar putea crede. Mai grav este faptul că pericolul de a conduce în stare de oboseală este, de obicei, subapreciat. Experienţele au dovedit că, în general, atenţia conducătorului slăbeşte după cca. o oră de rulaj pe un drum monoton, cu circulaţie mai puţin intensă. Capacitatea vizuală scade, reacţiile sînt mai lente şi mai puţin coordonate. Dacă la aceasta se adaugă oboseala, intervine adesea o stare de somnolenţă, extrem de periculoasă, în care drumul poate fi continuat zeci de kilometri fără nici un neajuns, conducătorul avînd impresia că totul e în ordine. În asemenea situaţii, apariţia neaşteptată a unui obstacol poate fi fatală. Automobilistul, obligat de împrejurări să conducă în stare de oboseală, este totdeauna tentat să se grăbească să ajungă cît mai repede la destinaţie. Această tendinţă, care de altfel este naturală, trebuie înlăturată cu orice preţ. Singura metodă de luptă împotriva oboselii este oprirea automobilului din timp în timp, pentru a rupe monotonia drumului. O pauză de cîteva minute, cîţiva paşi făcuţi în aer liber sau chiar o scurtă odihnă a corpului, înţepenit de poziţia de la volan, sînt absolut necesare pentru a putea continua drumul cu mai multă securitate. Conducătorii cu experienţă cunosc efectul salutar al acestor pauze, pe care le intercalează, ca o regulă generală, de cîte ori simt nevoia, la drumurile mai lungi;

— *conducătorul bun nu este agresiv, pesimist sau prea optimist.*

Conducerea automobilului este folosită adesea ca un mijloc de evadare din realităţile vieţii, o ocazie de a da curs liber unor tendinţe agresive refulate în cursul activităţii de toate zilele. Insuccesele avute pe plan profesional sau în viaţa particulară, constrîngerile sau vexaţiile la care sînt supuşi oamenii în diferite ocazii, îi determină să se comporte adesea la volan ca şi cum ar vrea să se răzbune pe toate neajunsurile suferite. Faptul că dispun cu uşurinţă de întreaga energie a motorului, le creează o periculoasă stare de exaltare. Atitudinea agresivă, rezultat al acestei exaltări, este un pericol social important, combătut pretutindeni prin diferite mijloace.

Dacă optimismul exagerat nu este un bun sfătuitor al conducătorului, îndemnîndu-l la acţiuni temerare şi riscante, pesimismul trebuie evitat, în egală măsură. Un conducător timorat reacţionează cu o lamentabilă lipsă de decizie, iritînd pe ceilalţi participanţi la circulaţie şi provocîndu-i la acte imprudente; el ezită, adesea, să întreprindă o manevră necesară, creîndu-şi astfel singur situaţii dificile. Viteza redusă, îi sugerează o falsă impresie de securitate, nu îl fereşte de accidente.

Un bun conducător ştie să accelereze cînd trebuie, să frîneze sau să reducă viteza la momentul oportun.

Analiza acestor cîteva trăsături, caracteristice unui bun conducător, permite descoperirea unor cauze frecvente ale accidentelor şi indică modul în care ele pot fi evitate. Celelalte însuşiri menţionate anterior nu necesită comentarii, importanţa lor fiind, în suficientă măsură, evidentă.

Influenţa alcoolului este cunoscută şi subliniată frecvent în literatura care se referă la securitatea circulaţiei pe căile publice. În ce priveşte cunoaşterea funcţionării automobilului, este uşor de înţeles că ea permite utilizarea şi întreţinerea lui în condiţii mai bune, contribuind astfel la evitarea unor defecţiuni tehnice care ar putea produce accidente.

IV.4. POSTUL DE CONDUCERE

Instalarea corectă la volan este o condiţie esenţială pentru asigurarea conducerii cu maximă siguranţă şi cu efort fizic minim. Realizarea acestui scop depinde de modul în care este amenajat postul de conducere, care trebuie să ofere:

— poziţia corectă şi comodă a corpului şi membrelor conducătorului;

— vizibilitatea maximă spre exterior şi asupra aparatelor de bord;

— accesibilitatea maximă la organele de comandă şi efort minim pentru acţionarea acestora;

— alte condiţii de confort: ventilaţia, încălzirea etc.

Cercetările recente privind construcţia postului de conducere sub aspectul adaptării la caracteristicile anatomice, fiziologice şi psihologice ale omului au arătat că această problemă este încă departe de a fi complet rezolvată.

Cu toate acestea, nici posibilităţile de reglaj realizate în prezent (care se limitează, în general, la modificarea poziţiei scaunului şi spătarului) nu sînt utilizate în suficientă măsură, conducătorii adoptînd uneori o poziţie incomodă la volan.

Examinarea cerinţelor constructive enumerate mai sus este utilă, deoarece ele constituie totodată obiective ce trebuie urmărite de conducători atunci cînd se instalează la postul de conducere.

IV.4.1 POZIŢIA CORECTĂ LA VOLAN

O parte a conducătorilor de automobil adoptă o poziţie prea apropiată de volan, ţinîndu-se cu mîinile de acesta, cu trunchiul dezlipit de spătarul scaunului (fig. IV.1).

Această poziţie obositoare, crispată, care reduce libertatea de mişcare a mîinilor, este folosită, de obicei, în perioada de învăţare a

Fig. IV.1. Poziţie incorectă la volan.

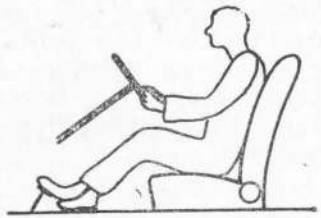


Fig. IV.2. Poziţia corectă.

conducerii, din dorinţa de a fi cît mai aproape de parbriz, pentru a putea aprecia mai bine gabaritul automobilului. Obişnuiţi cu această poziţie, conducătorii o adoptă în continuare şi după terminarea perioadei de învăţare.

Faptul că drumul este privit de conducător de la o distanţă cu cîţiva centimetri mai mare sau mai mică nu are mare importanţă. Acomodarea cu dimensiunile automobilului scuteşte de necesitatea de a vedea extremităţile aripilor; acestea se pot aprecia cu suficientă precizie pentru a evita lovirea de obstacole.

O altă categoie de conducători, mai puţin numeroasă, îşi limitează prea mult cîmpul vizual şi nu pot reacţiona suficient de promt, din cauza poziţiei prea aplecate pe spate.

Scaunul trebuie să fie reglat astfel încît trunchiul conducătorului să stea lipit de spătar, puţin aplecat pe spate (fig. IV. 2), poziţie mai odihnitoare decît cea verticală, deoarece coloana vertebrală suportă o mai mică parte a greutăţii corpului. Capul trebuie să fie la o înălţime suficientă pentru a se obţine o bună vizibilitate spre exterior. La majoritatea automobilelor actuale, scaunul nu se poate regla în

înălţime, ceea ce face necesară utilizarea unei perne suplimentare pentru persoanele scunde. Dezavantajul acestei soluţii constă în faptul că perna suplimentară împiedică contactul direct al corpului cu scaunul, condiţie esenţială pentru instalarea corectă la volan.

Într-adevăr, corpul trebuie să se sprijine cît mai perfect pe scaun, care, dacă este corect construit, preia şi forţele de inerţie laterale cauzate de schimbările bruşte de direcţie, pentru a lăsa toată libertatea de mişcare mîinilor. Conducătorul nu trebuie să se „ţină" de volan la curbe, deoarece astfel nu va mai putea executa cu sensibilitate şi precizie manevrele necesare. Este de preferat ca sprijinul lateral să fie obţinut, cînd este necesar, apăsînd piciorul stîng în podea şi lipind corpul mai bine de scaun (la automobilele de curse, problema sprijinului lateral este rezolvată prin echiparea acestora cu scaune tip „scoică").

Distanţa dintre corpul conducătorului şi volan este elementul determinant pentru reglarea scaunului. În general, dacă această distanţă este corectă, depărtarea potrivită a scaunului faţă de pedale va rezulta în mod automat, în cazul conducătorilor avînd caracteristici antropometrice medii. Scaunul trebuie să fie reglat astfel, încît mîinile conducătorului, sprijinte pe volan în poziţia „nouă şi un sfert" (fig. IV.3) să fie semiîntinse.

Manevrînd volanul cu un sfert de rotaţie, de exemplu la un viraj spre stînga, trebuie ca mîna dreaptă să poată ţine volanul fără ca să

Fig. IV. 3. Poziţia mîinilor pe volan la „orele nouă şi un sfert".

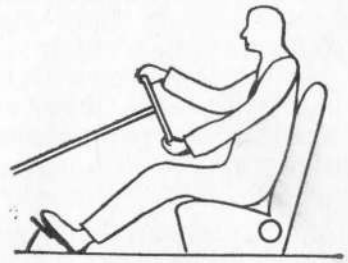


Fig. IV. 4. Distanţa faţă de volan trebuie să permită manevrarea nestînjenită a acestuia, fără aplecarea corpului înainte.

fie necesară aplecarea corpului înainte. În acelaşi timp, mîna stîngă trebuie să treacă cu uşurinţă între volan şi picioarele conducătorului (fig. IV.4).

Regula este următoarea : corpul aşezat comod şi sprijinit bine în scaun, mîinile destinate exclusiv manevrării volanului şi avînd în acest scop libertate totală de mişcare, fără a antrena după sine deplasarea corpului.

Cercetările privind fiziologia muncii (ergonomice) au stabilit că domeniul în care acţionarea comenzilor se face cu maximum de eficienţă, în situaţia conducătorului instalat în scaun şi ţinînd mîinile pe volan, se află între nivelul umerilor şi cel al coatelor, pe o distanţă de maximum 470 mm (fig. IV.5).

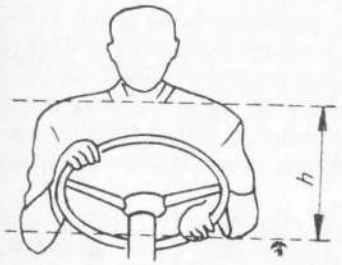


Fig. IV.5. Domeniul de maximă eficienţă $h = 470$ mm pentru acţionarea comenzilor.

Pentru conducătorii avînd caracteristicile antropometrice mult diferite faţă de medie, posibilităţile de reglaj actuale sînt insuficiente pentru a permite o poziţie corectă la volan. La conducătorii avînd membrele inferioare mai lungi, se observă adesea că partea de jos a volanului se află foarte aproape de coapsă, în situaţia cînd piciorul se sprijină pe pedală. Schimbarea piciorului de pe o pedală pe alta nu se poate face decît printr-o mişcare incomodă, deplasînd genunchiul lateral, ceea ce răpeşte timp preţios (de exemplu, în cazul unei frînări de urgenţă) şi micşorează siguranţa cu care se acţionează pedala. În situaţia actuală, cînd reglarea volanului (în direcţia axială şi ca înclinare) constituie o excepţie, singura soluţie care ameliorează întrucîtva poziţia descrisă este deplasarea scaunului înapoi şi reglarea spătarului într-o poziţie cît mai aproape de verticală (ceea ce este, aşa cum s-a arătat, mai puţin comod).

Dacă distanţa faţă de pedale este prea mare, se va apropia scaunul şi se va înclina spătarul spre spate.

În legătură cu poziţia mîinilor pe volan, literatura de specialitate recomandă fie poziţiile simetrice „patru fără douăzeci", „trei fără un sfert", fie pe cele asimetrice „patru fără zece".

Poziţiile simetrice sînt mai raţionale, regula generală fiind aceea de a adopta o poziţie mai comodă (patru fără douăzeci) la mersul în linie dreaptă, în regim constant (pe trasee rectilinii cu flux de circulaţie constant) şi de a ridica mîinile pe diametrul orizontal al volanului (trei fără un sfert), cînd se prevede necesitatea unor manevre mai ample ale volanului (la depăşiri, pe traseu sinuos, în oraş etc.).

În general, mîinile trebuie să se sprijine uşor pe volan, condiţie esenţială pentru realizarea unor manevre precise şi prompte. Examinînd stilul în care marii campioni automobilişti execută acest „control delicat" al volanului, se observă că la rularea pe traseu rectiliniu, corecţiile de mică amplitudine se fac cu maximum de sensibilitate, din vîrful degetelor. Degetele mari ale mîinilor sînt sprijinite adesea pe spiţele orizontale ale volanului.

Volanul nu trebuie apucat mai strîns decît în cazul manevrelor ample sau la circulaţia pe drumuri accidentate sau pe teren moale (noroi, zăpadă, nisip), cînd există pericolul ca mişcările bruşte ale roţilor să-l smulgă din mîini.

IV.4.2. VIZIBILITATEA MAXIMĂ

Vizibilitatea spre exterior este condiţionată de soluţiile tehnice adoptate în construcţia automobilului. Ea mai depinde însă şi de modul în care sînt reglate, întreţinute şi utilizate diferitele elemente ale postului de conducere. Vizibilitatea spre exterior este condiţionată de starea de curăţenie a geamurilor, poziţia corectă a oglinzii retrovizoare şi a parasolarelor, starea de funcţionare a instalaţiei de spălat şi şters parbrizul, la care se adaugă, la circulaţia în timpul nopţii, reglarea corectă a farurilor şi lipsa unor surse de lumină sau suprafeţe reflectante în interiorul automobilului.

Oglinzile retrovizoare suplimentare (exterioare) sînt de mare utilitate, deoarece completează cîmpul vizual în spatele automobilului, extrem de necesar cînd circulaţia este intensă. Recentele norme privind securitatea circulaţiei din S. U. A., cu termen de intrare în vigoare în ianuarie 1968, prevăd obligativitatea montării cel puţin a unei oglinzi retrovizoare exterioare, în partea conducătorului.

. SUPRAVEGHEREA APARATELOR DE BORD

Cele mai importante aparate de bord, din punct de vedere al securităţii circulaţiei şi siguranţei în funcţionarea motorului sînt : vitezometrul, indicatorul presiunii uleiului şi termometrul de apă.

Se aminteşte pe scurt utilizarea corectă a primului şi interpretarea indicaţiilor celorlalte două :

— se recomandă ca indicaţiile conţinute în instrucţiunile de folosire, privind vitezele maxime şi minime, cu care se poate circula în diferitele trepte de de multiplicare să fie memorate şi transpuse pe

scala vitezometrului, reţinîndu-se vizual locul în care se găsesc diviziunile corespunzătoare. În acest fel, se pierde mai puţin timp cu controlul utilizării corecte a cutiei de viteze, în scopul de a evita mersul cu turaţii sub sau peste cele admise. Exerciţiul este necesar în perioada de acomodare cu un nou tip de automobil. Se recomandă a se memora, de asemenea, diviziunea corespunzătoare vitezei maxime legal admise;

— presiunea corectă a uleiului este de 2 kgf/cm² sau 28 p.s.i. cînd se circulă cu circa 50 km/h în priză directă cu motorul cald. Motoarele care funcţionează cu presiuni mici se uzează repede. Dacă presiunea este nulă sau fluctuantă, se va opri imediat motorul şi se va cerceta cauza. În cazul cînd presiunea se menţine excesivă după încălzirea motorului şi dacă viscozitatea uleiului corespunde anotimpului (iarna — ulei cu viscozitate mică), se controlează sistemul de ungere. La pornirea motorului rece, presiunea mare nu este anormală;

— temperatura normală de regim a apei este de 75—80°C pentru sistemele de răcire echipate cu termostat „mediu" şi de 85—100°C pentru cele avînd termostat „cald", utilizate după anul 1960. Motorul se uzează rapid cînd temperatura apei scade sub cea normală. Dacă se observă acest lucru, în timpul mersului se închid jaluzelele radiatorului (indiferent de anotimp), atît cît trebuie pentru a obţine temperatura de regim. Pornirea şi încălzirea motorului se face totdeauna (chiar şi vara) cu jaluzelele închise complet.

Creşterea temperaturii apei pînă la circa 110°C nu este periculoasă (la motoarele moderne cu sistem de răcire sub presiune).

S-a arătat mai sus că ochiul este cel mai solicitat organ de simţ în conducerea automobilului. Ţinînd seama că slăbirea atenţiei, care apare în general datorită oboselii ochiului, constituie unul din pericolele majore în circulaţie, apare evidentă necesitatea ca privirea conducătorului să fie îndreptată aproape exclusiv spre exterior, evitîndu-se pe cît este posibil abaterea ei spre aparatura de bord şi, cu atît mai puţin, spre comenzi. Cum supravegherea aparatelor de bord este totuşi absolut necesară, se adoptă într-o măsură crescîndă soluţia de a se înlocui (sau completa) aparatele cu scală şi indicator, mai greu de citit, prin lămpi de control indicînd „pericol": nefuncţionarea sistemului de încărcare a bateriei, depăşirea temperaturii maxime admisibile în instalaţia de răcire, nefuncţionarea sistemului de ungere, golirea rezervorului de benzină etc. Lămpile de control prezintă avantajul că permit o citire mai rapidă a informaţiilor;

ele se aprind numai în situaţii anormale, astfel că o scurtă privire asupra tabloului de bord este suficientă pentru a constata buna funcţionare a tuturor dispozitivelor şi instalaţiilor. În timpul nopţii supravegherea periodică a tabloului nu mai este necesară, aprinderea lămpilor de control fiind observată chiar dacă privirea este îndreptată la drum. În această situaţie se recomandă deconectarea sistemului de iluminare al tabloului de bord (dacă există întrerupător) pentru a spori vizibilitatea spre exterior. Din timp în timp, luminile tabloului se aprind, pentru a controla viteza.

Soluţia optimă pentru informarea promptă a conducătorului asupra unei situaţii anormale este completarea aparatelor de bord cu avertizoare acustice, care prezintă şi avantajul de a elimina complet necesitatea supravegherii sistematice a tabloului, permiţînd îndreptarea atenţiei vizuale exclusiv către exterior. Acest lucru este cu atît mai necesar în prezent, cînd, datorită progresului tehnic, informaţiile privind viteza automobilului şi natura drumului, primite de către conducător în mod direct, prin vibraţii şi zgomot în funcţionare, oscilaţii ale caroseriei, zgomot produs de vînt etc sînt din ce în ce mai atenuate.

Ţinuta bună de drum şi mersul liniştit, caracteristice automobilelor moderne, ascund în sine pericolul unei false impresii despre viteză şi natura solului. În această situaţie, conducătorul este obligat să confrunte mai des indicaţiile vitezometrului cu propria sa impresie privind viteza, făcînd corecţiile necesare.

Dispozitivele de avertizare acustică privind depăşirea unei anumite viteze (reglată la valoarea dorită, cu ajutorul unui buton) echipează în prezent numai cîteva tipuri de automobile.

IV.4.4. ACCESIBILITATEA LA ORGANELE DE COMANDĂ

Conducătorul trebuie să poată acţiona toate comenzile cu promptitudine şi efort minim, fără a pierde timp căutînd locul unde sînt amplasate.

În prezent, soluţia amplasării organelor de comandă nu este unificată: numai pedalele satisfac într-o oarecare măsură această cerinţă. Maneta schimbătorului de viteze, a frînei de mînă, cea pentru acţionarea jaluzelelor, pentru ventilaţie şi încălzire, pentru deszăvorîrea capotei motorului, comutatoarele, întrerupătoarele etc. sînt realizate într-o multitudine de forme şi dimensiuni şi distribuite în mod diferit, după imaginaţia constructorilor. Proiectarea lor este adesea subor-

donată unor considerente de ordin estetic sau dictată de simplificarea tehnologiei de fabricaţie. Un exemplu de soluţie nepractică este montarea în serie a întrerupătoarelor sub formă de „claviatură"; acţionarea lor necesită abaterea privirii de la drum sau numărarea lor prin palpare; în ambele cazuri se pierde timp.

Dată fiind această situaţie, se recomandă mai multă prudenţă în perioada de acomodare cu un nou tip de automobil, perioadă în care e bine să se exerseze cît mai des acţionarea tuturor comenzilor, atît în timpul zilei cît şi noaptea. Conducătorul care se instalează prima dată la volanul unui automobil, pe care nu l-a mai condus nu trebuie să pornească din loc pînă nu se familiarizează cu comenzile. După pornirea automobilului este bine să încerce efortul de acţionare şi eficacitatea frînelor de mînă şi de picior, la viteză mică.

În mod obligatoriu, frînele trebuie încercate după fiecare spălare a automobilului: de obicei, ele nu mai sînt eficace, din cauza apei care pătrunde la garniturile saboţilor. Eliminarea mai rapidă a apei se face apăsînd pedala de frînă continuu, în timp ce se parcurge cu viteză redusă în treapta a doua, un traseu fără obstacole.

IV.4.5. ALTE ELEMENTE DE CONFORT

La călătoriile mai lungi este important să nu se neglijeze nici un amănunt care contribuie la confort şi micşorează pericolul oboselii.

Sistemele de încălzire, actualmente perfecţionate, se utilizează astfel încît să se obţină o încălzire mai puternică a picioarelor, lăsînd în zona superioară a spaţiului din interiorul caroseriei o atmosferă cu temperatură moderată. De asemenea, trebuie asigurată o ventilaţie permanentă, evitîndu-se curenţii de aer dăunători sănătăţii.

Se recomandă purtarea de îmbrăcăminte şi încălţăminte uşoară şi comodă, care să permită o bună circulaţie a sîngelui. O muzică plăcută combate în general, monotonia unui drum lung, cu circulaţie restrînsă. Trebuie evitat însă ca intensitatea prea mare a aparatului de radio-recepţie să împiedice sesizarea zgomotelor sau a semnalelor sonore din exterior. De asemenea, trebuie evitată ascultarea emisiunilor vorbite, care pot distrage atenţia de la drum.

În sfîrşit, nu trebuie neglijată intercalarea periodică a pauzelor care s-au arătat mai sus. Scaunele din faţă, transformate în paturi sau în fotolii comode (cu spătarul aplecat în spate) pot fi utilizate cu această ocazie pentru destindere şi odihnă.

IV.5. PORNIREA ŞI ÎNCĂLZIREA MOTOARELOR

Orice motor trebuie să pornească după maximum două-trei încercări scurte, indiferent de temperatura mediului ambiant (exceptînd frigul excesiv), dacă sînt îndeplinite următoarele condiţii:

— să nu fie într-o stare avansată de uzură;

— reglajele carburatorului şi ale aprinderii să fie în ordine;

— să nu aibă vreo defecţiune (de exemplu, un contact slab);

— să fie pregătit corect pentru pornire (amestecul de aer şi benzină care pătrunde în cilindri să fie în proporţie corectă).

Pentru a se evita demontările inutile, se reaminteşte că, dacă prima condiţie este îndeplinită şi motorul refuză să pornească în mod accidental după ce în prealabil a fost oprit intenţionat (nu s-a oprit de la sine în timpul mersului), este aproape exclus ca motivul să fie o dereglare sau o defecţiune tehnică.

Excepţiile de la această regulă sînt foarte rare (de exemplu îngheţarea apei care s-ar găsi în sistemul de alimentare, dacă automobilul a staţionat în ger). Dacă pornirile devin din ce în ce mai dificile, în mod sistematic, este foarte probabil că s-au produs dereglări la carburator sau la aprindere (de exemplu, distanţa dintre contactele ruptorului sau între electrozii bujiilor s-a mărit).

Rezultă că pornirile dificile accidentale se datoresc în general, unei greşite pregătiri. Dacă după două-trei încercări nereuşite se iau imediat măsuri pentru a corecta greşeala, motorul porneşte fără a fi necesară demontarea vreunei piese.

La cald, motorul refuză să pornească de obicei, din cauză că se acţionează dispozitivele de îmbogăţire a amestecului (de exemplu, pompa de acceleraţie) şi motorul „se îneacă". În timpul verii motorul poate porni greu, după o scurtă oprire, chiar dacă nu se acţionează deloc aceste dispozitive: din cauza evaporării benzinei din pompa de benzină şi carburator, vaporii de benzină pătrund în galeria de admisie.

Dacă motorul cald nu porneşte la primele încercări, se procedează astfel:

— se apasă pedala de acceleraţie pînă la refuz şi se ţine în această poziţie, nemişcată;

— se face contactul la aprindere şi se acţionează motorul cu demarorul.

La rece, pornirile dificile se datoresc, în general, amestecului prea sărac. Totuşi, dacă se acţionează exagerat dispozitivele de îmbogăţire, motorul se îneacă şi în această situaţie.

În consecinţă, dacă motorul rece nu porneşte, se procedează astfel:

— se acţionează pompa de accelerație, apăsînd de cîteva ori, energic, pedala de accelerație;

— se face contactul şi se acţionează motorul, clapeta de accelerație fiind puţin deschisă;

— în cazul cînd, după două — trei încercări, metoda nu dă rezultate, înseamnă că motorul este probabil înecat, în consecinţă se va proceda în felul descris mai sus.

Dacă, după pornire, un motor rece are tendinţa să se oprească, deşi clapeta de aer este închisă, se va pompa în continuare benzină, prin cîteva scurte apăsări pe pedala de accelerație.

Cînd există dubiu asupra cauzei pentru care un motor rece refuză să pornească, se demontează una din bujii şi se examinează aspectul electrozilor:

— dacă electrozii sînt uscaţi, amestecul a fost prea sărac;
— dacă electrozii sînt umeziţi cu benzină, motorul s-a înecat.

Pornirea motoarelor în doi timpi înecate este dificilă, deoarece amestecul de benzină şi ulei, care se strînge în carter, murdăreşte în continuare bujiile. În această situaţie este de preferat să se demonteze bujiile şi să se şteargă cu o cîrpă uscată (sau să se spele în benzină curată). Înainte de a le monta la loc, se va acţiona timp de 8—10 s motorul, pentru a evacua amestecul din carter.

După pornire, încălzirea motorului trebuie efectuată într-un timp cît mai scurt, pentru a reduce uzurile. În acest scop, motorul trebuie pornit, atît iarna cît şi vara, cu jaluzelele radiatorului închise. Ele se vor deschide cînd temperatura apei de răcire a ajuns la valoarea normală (cca. 80°C). Motoarele în patru timpi, la care se folosesc uleiuri obişnuite, trebuie încălzite la o turaţie moderată în gol, 1-2 min, după care se porneşte automobilul, parcurgînd primii doi-trei kilometri cu viteză redusă, în treapta a doua.

Plecarea din loc trebuie făcută imediat după pornirea motorului, în cazul motoarelor în patru timpi la care se folosesc uleiuri multigrade şi al motoarelor în doi timpi. Este greşit să se lase aceste motoare să se încălzească funcţionînd în gol la ralanti. Timpul de încălzire se scurtează mult dacă motorul funcţionează în fracţiune.

IV.6. SCHIMBAREA VITEZELOR

Schimbarea corectă a vitezelor este una din problemele dificile ale conducerii automobilului. În cazul cutiilor de viteze nesincronizate, care echipează unele autocamioane, schimbarea vitezelor necesită multă îndemînare din partea conducătorului; o manevră efectuată greşit poate determina ruperea dinţilor pinioanelor. La cutiile de viteze sincronizate, manevrele sînt mult simplificate; şi în acest caz însă, nu totdeauna schimbările efectuate fără zgomot sînt o dovadă că ele s-au realizat corect. De multe ori, dispozitivele de sincronizare, care permit schimbarea silenţioasă, sînt solicitate la un regim de lucru forţat, care determină uzura lor prematură.

Analiza schimbării vitezelor cuprinde două aspecte distincte:

— tehnica manevrelor care permit o schimbare corectă (cum trebuie schimbate vitezele);

— alegerea turaţiei optime pentru efectuarea schimbării, în funcţie de viteza automobilului, configuraţia şi natura drumului, situaţia circulaţiei etc. (cînd trebuie schimbate vitezele).

IV.6.1. MANEVRELE SCHIMBĂRII VITEZELOR

La cutiile de viteze nesincronizate, schimbarea vitezelor trebuie efectuată prin dublu debreiaj. Operaţiile necesare trebuie făcute cu suficientă precizie, la momentul potrivit, ţinînd seama de inerţia pinioanelor care urmează să fie cuplate. Dacă pinioanele nu sînt aduse în prealabil la sincronism, cuplarea în treapta următoare întîmpină rezistenţă iar dinţii pinioanelor produc, prin frecarea reciprocă, un zgomot caracteristic. Dacă manevra se face brutal, ndiţii se pot rupe.

Schimbarea în treptele superioare se poate face în două moduri:

a) schimbarea cu debreiere simplă:

— se angajează maneta în viteza I-a, se ambreiază şi se accelerează motorul pînă la circa 2/3 din turaţia maximă;

— se ridică piciorul de pe pedala de accelerație (brusc), se debreiază concomitent şi se deplasează maneta la punctul mort (se scoate din viteză);

— se face pauză, pentru a permite pinionului de viteza a II-a, cuplat cu motorul, să fie frînat de valvolina din cutia de viteze pentru a ajunge la aceeaşi turaţie (sincronism) cu perechea sa, cuplată cu roţile (prin intermediul transmisiei);

— se angajează maneta în viteza a II-A;
— se ambreiază şi se accelerează.

Succesul schimbării fără zgomot depinde de mărimea pauzei necesare realizării sincronismului între cele două pinioane ce trebuie cuplate. Dacă pauza este mai scurtă sau mai lungă decît trebuie, cuplarea se face cu zgomot sau nu se poate efectua de loc.

b) schimbarea cu dublu debreiaj (ambreiere intermediară):
— după accelerarea în viteza I-a, se ridică piciorul de pe acceleraţie, se debreiază şi se deplasează maneta la punctul mort;
— se ambreiază timp de circa 1/5 s menţinînd maneta la punctul mort fără a accelera. Motorul, avînd turaţia mică, frînează rapid pinionul vitezei a II-a, ce trebuie cuplat cu perechea sa legată de roţi;
— se debreiază, se angajează maneta în viteza a II-a;
— se ambreiază şi se accelerează.

Dacă frînarea pinionului a fost prea puternică (ambreierea intermediară a fost prea lungă), pinioanele nu se pot cupla. În această situaţie, dacă la încercarea de angajare în viteza a II-a se aude un zgomot caracteristic, nu se insistă, ci se readuce maneta la punctul mort;
— se ambalează foarte puţin motorul;
— se ambreiază scurt, pentru a accelera pinionul vitezei a II-a cuplat cu motorul;
— se debreiază, se angajează în viteza a II-a, se ambreiază şi se accelerează.

Schimbarea în treptele inferioare nu se poate executa decît cu dublu debreiaj, procedîndu-se astfel:
— se menţine apăsată pedala de acceleraţie şi se debreiază;
— se deplasează maneta la punctul mort (se scoate din viteza a II-a) şi se ambreiază scurt; motorul va accelera pinionul vitezei I-a, care trebuie cuplat cu pinionul pereche, legat de roţi;
— se debreiază şi se angajează în viteza I-a;
— se ambreiază şi se accelerează.

Schimbarea în treptele inferioare este mult mai greu de executat decît cea în treptele superioare, mai ales cînd se urcă o rampă înclinată. În această situaţie, schimbarea trebuie făcută prompt; altfel există pericolul ca viteza automobilului să scadă sub limita la care motorul mai poate învinge rezistenţa la înaintare.

La cutiile de viteze sincronizate, schimbarea vitezelor se face, în general, prin debreiere simplă.

Dispozitivele sincronizate sînt de două feluri:

— neobligate, la care dacă se forţează maneta, schimbarea se face devreme, înainte de sincronizare (se aude zgomotul caracteristic; dinţii dispozitivului de cuplare se pot rupe);

— obligate sau cu zăvorîre, la care schimbarea nu se poate face decît în fază de sincronism, fără zgomot, oricît s-ar forţa maneta.

În ambele cazuri, schimbarea nu trebuie făcută forţat, deoarece, după cum s-a arătat, dispozitivele de sincronizare se uzează rapid. Angajarea manetei în viteza care trebuie cuplată se face în două faze astfel:

— se deplasează maneta de la punctul mort spre poziţia corespunzătoare vitezei alese, pînă cînd se simte o rezistenţă: în acest moment intră în funcţiune dispozitivul de sincronizare. Se menţine scurt timp maneta în această poziţie, exercitînd o împingere moderată, pentru a permite efectuarea sincronizării, apoi se continuă cursa manetei, pînă la capăt. În această a doua parte a cursei manetei se realizează cuplarea vitezelor.

Aceste două faze (sincronizarea şi cuplarea) se observă distinct în situaţia cînd diferenţa de turaţie a pieselor de cuplare este mare.

Conducătorii cu experienţă obişnuiesc să execute schimbarea vitezelor cu dublu debreiaj chiar în situaţia cînd cutia de viteze este sincronizată. Procedînd astfel, se obţine o schimbare de viteze mai rapidă şi se micşorează concomitent ritmul de uzură al dispozitivelor de sincronizare. La automobilele de curse, echipate, în general, cu cutii de viteze nesincronizate, dublul debreiaj este folosit pe scară largă.

IV.6.2. TURAŢIA OPTIMĂ PENTRU SCHIMBAREA VITEZELOR

Turaţia la care se schimbă în mod avantajos vitezele nu este aceeaşi în toate situaţiile. La alegerea ei se ţine seama de înclinarea căii, calităţile dinamice ale automobilului şi scopul urmărit: economia de combustibil, uzura minimă a motorului sau realizarea unor demaraje rapide.

PE DRUM ORIZONTAL

Să examinăm, cu ajutorul caracteristicii de tracţiune a automobilului, posibilităţile de schimbare a vitezelor, pe drum orizontal.

În fig. IV.6 sînt prezentate următoarele curbe :

— Curba variaţiei rezistenţei la înaintare R (compusă din rezistenţa la rulare şi rezistenţa aerului), în funcţie de viteza V, în regim de viteză constant.

— Curbele variaţiei forţelor de tracţiune F_t la roata motoare, pentru fiecare din treptele (etajele) cutiei de viteze, în funcţie de viteza de înaintare.

Rezistenţa la înaintare este caracteristică fiecărui tip de automobil, valoarea ei fiind influenţată în mare măsură de forma caroseriei (rezistenţa aerului creşte cu pătratul vitezei).

Curbele forţelor de tracţiune se construiesc pe baza caracteristicii exterioare a motorului, pornind de la curba puterii efective sau de la curba momentului motor şi ţinînd seama de raportul de transmisie total (motor-roată) în treapta respectivă. Ele reprezintă valorile maxime ale forţei de tracţiune, corespunzătoare deschiderii totale a clapetei de acceleraţie (cînd se apasă pedala de acceleraţie pînă la refuz). La o deschidere parţială a clapetei de acceleraţie, variaţia forţei de tracţiune în funcţie de viteză are loc la fiecare treaptă de viteză, după o curbă situată sub cea a deschiderii maxime (curbele punctate din fig. IV.6).

În partea de jos a diagramei s-a construit, separat pentru fiecare treaptă, scara turaţiei n a motorului pentru treapta respectivă. Valorile din figură sînt alese arbitrar.

Cu ajutorul diagramei se pot determina grafic următoarele :

— viteza maximă ce poate fi realizată de vehicul în diferite situaţii, care se află la intersecţia curbei forţei de tracţiune, în treapta respectivă, cu curba rezistenţei la înaintare. De exemplu : la deschiderea maximă a clapetei de acceleraţie, viteza maximă în treaptă a patra este de circa 130 km/h (punctul A din diagramă). La deschiderea parţială a clapetei (corespunzător curbei punctate din diagramă) viteza maximă este de numai 117 km/h (punctul B). Pentru alte deschideri ale clapetei se pot trasa curbele respective ale forţei de tracţiune, care, intersectate cu curba rezistenţei la înaintare, vor determina vitezele maxime corespunzătoare.

Curbele corespunzătoare treptelor inferioare nu se intersectează cu curba rezistenţei la înaintare : la acestea, viteza maximă este determinată de turaţia maximă a motorului. De exemplu, viteza maximă în treapta a doua este de circa 70 km/h (punctul C din diagramă);

— rezerva de forţă de tracţiune disponibilă pentru acceleraţii, în diferite situaţii, care se află scăzînd valoarea rezistenţei la înaintare, pentru o viteză dată, din valoarea forţei de tracţiune corespunzătoare treptei de viteze respective, şi deschiderii clapetei de acceleraţie. De exemplu : la viteza de 83 km/h (punctul D) şi la deschiderea completă a clapetei de acceleraţie, rezistenţa la înaintare este de 30 kgf, forţa de tracţiune în treapta a treia de 80 kgf şi în treapta a patra de 68 kgf. Rezultă că rezerva de forţă pentru accelerări este de 80—30 =50 kgf (E—G) în treapta a treia şi de 68—30 =38 kgf (E—F) în treapta a patra.

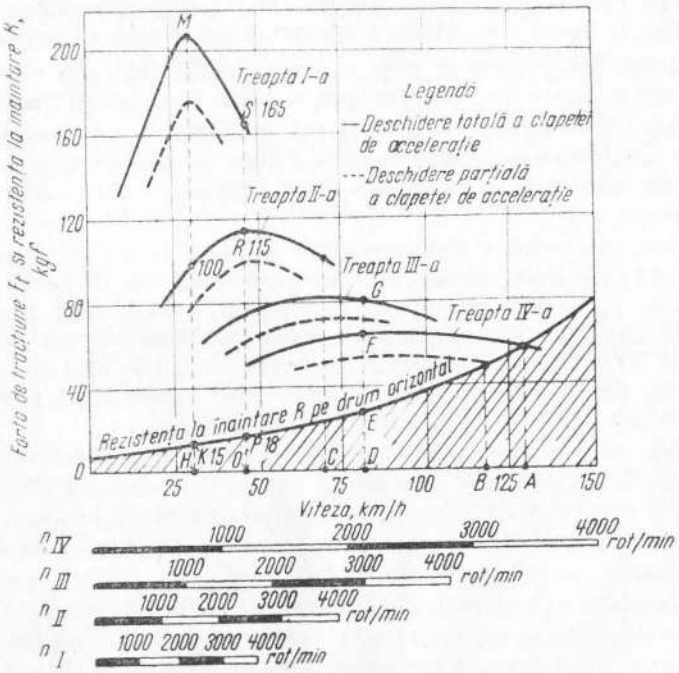


Fig. IV.6. Caracteristica de tracţiune a unui automobil echipat cu cutie de viteze cu 4 trepte, care rulează cu viteză constantă pe un drum orizontal. F_t = forţă de tracţiune la roată (kgf); V = viteza de înaintare (km/h); n = turaţia motorului în treapta de viteze respectivă (rot/min).

Să analizăm care este turaţia optimă la care trebuie schimbate vitezele, în funcţie de scopul urmărit.

a. Dacă se urmăreşte obţinerea unui *demaraj rapid*, s-ar putea presupune că schimbarea vitezelor trebuie efectuată la o turaţie corespunzătoare valorii maxime a forţei de tracţiune în treapta respectivă. Pe de altă parte, accelerarea motorului poate fi continuată pînă la turaţia maximă, schimbîndu-se viteza în acel moment.

Urmărind pe diagramă aceste două posibilităţi, de exemplu, la trecerea din treapta întîia în treapta a doua, se observă următoarele :

— schimbînd viteza în momentul cînd forţa de tracţiune este maximă M, corespunzătoare unei viteze H de 30 km/h, rezerva de forţă de tracţiune în treapta a doua este $F_L - F_K = 100 - 15 = 85$ kgf;

— schimbînd viteza cînd motorul a ajuns la turaţia maximă S corespunzătoare unei viteze O de 40 km/h, rezerva de forţă de tracţiune este $F_R - F_P = 115 - 18 = 97$ kgf, adică mai mare decît în primul caz. Se obţine deci o acceleraţie sporită. La aceasta se adaugă şi avantajul că rezerva de forţă în intervalul de viteze de la 30 la 40 km/h este mai mare dacă acest interval se parcurge în treapta întîia ($M-S$) şi nu în treapta a doua.

Din cele de mai sus rezultă că pentru a obţine o acceleraţie maximă trebuie să se schimbe vitezele în momentul cînd motorul ajunge aproape de turaţia maximă. Nu este prudent să se ambaleze motorul pînă la turaţia maximă, din cauză că forţele de inerţie, la care sînt supuse piesele mobile ale motorului, ajung la valori periculoase putînd provoca deteriorări. Dezavantajul metodei constă în faptul că atrage după sine un spor substanţial al consumului de benzină şi o uzură mai accentuată a motorului. Demarajele rapide sînt necesare la depăşiri, în special cînd circulaţia este foarte intensă. În fig. IV.7 se arată procesul de schimbare a vitezelor pentru obţinerea acceleraţiei maxime.

b. Pentru a obţine un *consum minim de combustibil*, este necesar să se aibă în vedere caracteristica de consum a motorului, în funcţie de turaţie, sarcină (deschiderea clapetei de acceleraţie) şi ciclul de funcţionare (doi sau patru timpi).

Motoarele în patru timpi consumă cel mai puţin la plină sarcină (clapeta de acceleraţie deschisă complet) şi la turaţii medii. La turaţii mici, consumul creşte, deoarece pierderile, prin neetanşeităţi, şi

prin transferul de căldură către mediul de răcire, se măresc. La turaţii foarte ridicate, consumul creşte din cauza pierderilor prin frecări şi a arderilor incomplete.

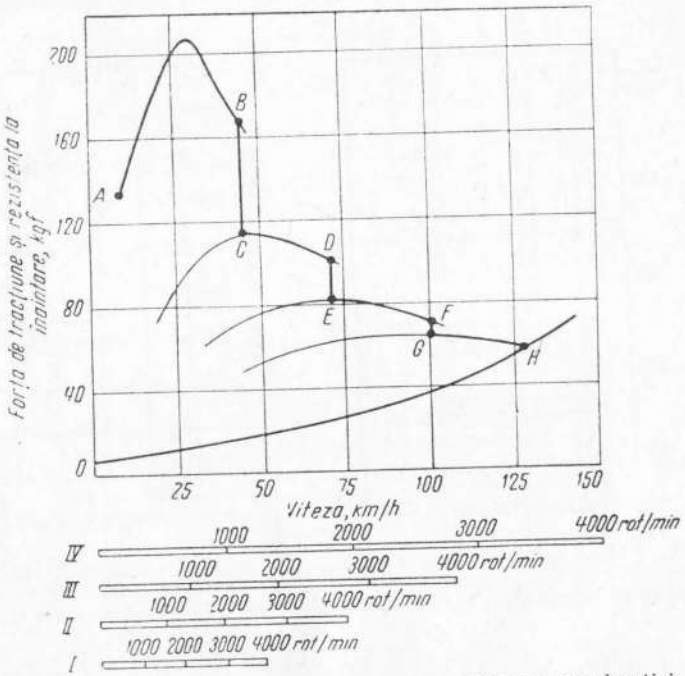


Fig. IV.7. Schimbarea vitezelor pentru obţinerea acceleraţiei maxime (linia $A \ldots H$).

În fig. IV.8 sînt reprezentate curbele de consum specific în funcţie de turaţie, pentru diferite sarcini, la motoare în patru timpi.

Ţinînd seama de acest fapt, este avantajos ca demarajele să se facă cu clapeta de acceleraţie deschisă complet, iar schimbarea vitezelor să fie efectuată la turaţii medii, în zona corespunzătoare valorilor maxime ale forţei de tracţiune.

La motoarele în doi timpi, consumul de benzină este minim la turaţii medii şi la sarcini parţiale, variind între 0,5 şi 0,75 din sarcina maximă, după cum se observă în fig. IV.9. La turaţii mici, consumul creşte mult, în special la sarcină maximă, din cauza pier-

derilor prin baleiaj. Din acest motiv, motoarele în doi timpi care funcţionează în suprasarcină consumă foarte mult.

Demarajele trebuie efectuate cu clapeta de acceleraţie deschisă ceva mai mult decît la jumătate, schimbîndu-se vitezele la turaţii medii.

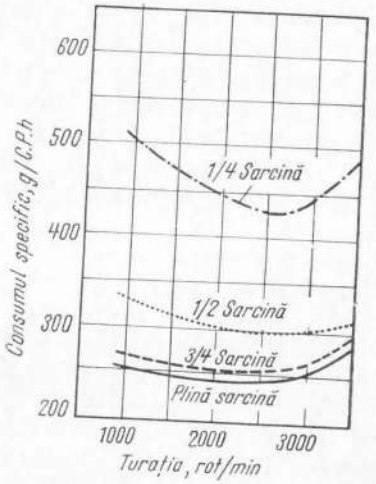


Fig. IV.8. Consumul specific (g/CP.h) în funcţie de turaţie (rot/min) la motoare în 4 timpi.

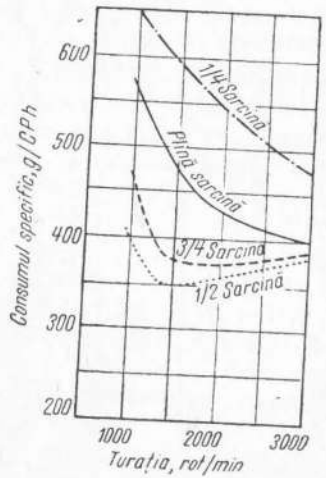


Fig. IV.9. Consumul specific (g/CP.h) în funcţie de turaţie (rot/min) la motoare în 2 timpi.

Procedeele descrise mai sus pot avea utilitate la circulaţia aglomerată, de exemplu în localităţi, cînd sînt necesare opriri şi porniri frecvente. Dacă se circulă cu viteză constantă pe un traseu mai lung, consumul minim de benzină se realizează în ultima treaptă de viteze (priza directă), la o viteză de circa 30—40% din viteza maximă. Viteza economică are o anumită valoare pentru fiecare tip de automobil şi se poate afla examinînd curba consumului de benzină în funcţie de viteza de înaintare.

c. *Uzura minimă* se obţine la turaţii medii şi sarcini parţiale ale motorului, cînd presiunea gazelor din cilindri este redusă, iar solicitările organelor mobile nu sînt prea mari. În acest scop, schimbarea vitezelor trebuie efectuată în modul descris mai sus, la motoarele în doi timpi.

ÎN RAMPĂ

Schimbarea vitezelor în rampă se poate analiza cu ajutorul caracteristicii de tracţiune, completată cu curbele variaţiei rezistenţelor la înaintare pentru diferite înclinări ale rampei. În fig. IV. 10

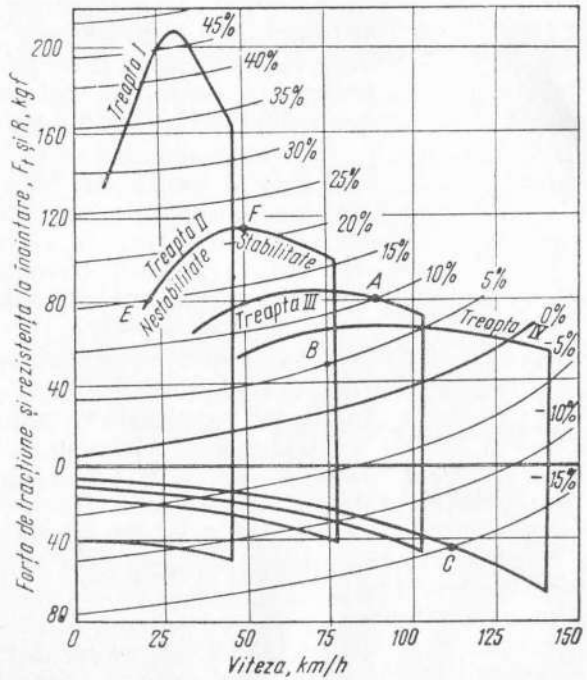


Fig. IV.10. Caracteristica de tracţiune a unui automobil echipat cu cutie de viteze cu 4 trepte şi rezistenţa la înaintare pentru rularea cu viteză constantă pe drumuri cu diferite declivităţi.

sînt reprezentate aceste curbe. Valorile negative ale rezistenţei la înaintare corespund situaţiei cînd automobilul coboară în pantă.

Cu ajutorul diagramei se pot determina:

— rampa maximă ce se poate urca cu o anumită treaptă de viteze. În situaţia arătată în figură, rampa maximă este de cca. 47% în treapta întîia, 22% în treapta a doua, 14% în treapta a treia şi 8% în treapta a patra;

— viteza maximă ce se poate obţine la urcarea rampelor cu diferite înclinări. De exemplu, viteza maximă pe o rampă cu înclinare de 10 %, se poate realiza în treapta a treia şi este de circa 88 km/h (punctul *A*);

— rezerva de forţă disponibilă pentru acceleraţii, în diferite situaţii. De exemplu, urcînd o rampă cu înclinare de 5 %, cu viteza de 75 km/h (la care corespunde o rezistenţă la înaintare de cca. 50 kgf — punctul *B*) rezerva de forţă va fi de circa 20 kgf în treapta a patra, 36 kgf în treapta a treia şi 55 kgf în treapta a doua;

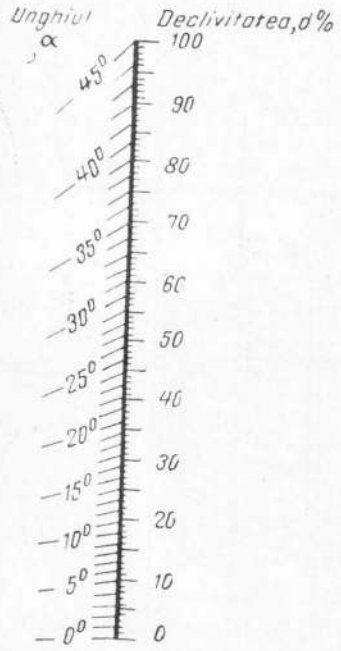


Fig. IV. 11. Corespondenţa între unghiul de declivitate al pantei (rampei) α şi declivitatea d exprimată în procente.

— viteza maximă ce se poate realiza coborînd o pantă cu frînă de motor. De exemplu, coborînd o pantă de —15 %, în treapta a patra, viteza maximă va fi de circa 112 km/h (punctul *C*), cînd frînarea motorului este echilibrată de rezistenţa la înaintare.

În fig. IV.11 se arată corespondenţa dintre unghiul de înclinare al pantei şi înclinarea exprimată în procente.

Schimbarea vitezelor în rampă trebuie efectuată de asemenea ţinînd cont de scopul urmărit.

Economia de combustibil se obţine schimbînd vitezele spre treptele inferioare numai după ce s-a folosit la maximum rezerva de forţă din treptele superioare, adică în momentul cînd rezistenţa la înaintare a ajuns la valoarea limită a forţei de tracţiune în treptele respective. În situaţia din fig. IV.10, rampele maxime sînt cele arătate mai sus (IV — 8 %, III — 14 %, II — 22 %).

În fig. IV. 12 este reprezentat schematic modul corect de schimbarea vitezelor în funcţie de viteză şi sarcină, în comparaţie cu procedeul greşit, care ţine seama numai de viteza de înaintare.

Procedeul descris mai sus prezintă pericolul ca turaţia motorului să scadă sub valoarea critică, corespunzătoare forţei de tracţiune maxime în treapta respectivă (care corespunde cu valoarea cuplului maxim). In această situaţie, o creştere a rezistenţei la înaintare

poate conduce la micşorarea rapidă a turaţiei motorului, astfel că, fără o schimbare promptă a vitezelor, automobilul se opreşte în rampă.

Să examinăm această situaţie pe figură, luînd ca exemplu urcarea unei rampe cu treapta a doua, în plină sarcină (cu acceleraţia deschisă complet). Atîta timp cît turaţia motorului are o valoare superioară celei critice (corespunzătoare punctului *F* din fig. IV. 10), motorul

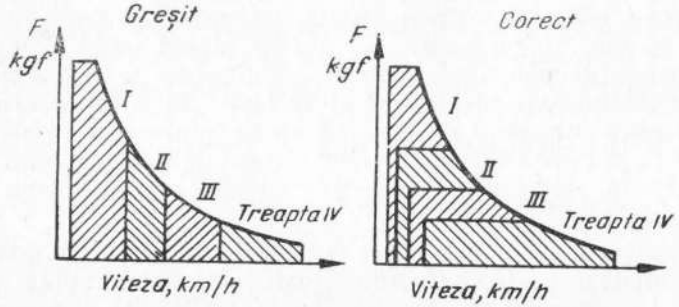


Fig. IV.12. Reprezentarea schematică a schimbării vitezelor.

funcţionează în aşa numita zonă de stabilitate (ramura *F* — *G* a curbei), în care, o dată cu scăderea turaţiei datorită creşterii rezistenţei la înaintare, are loc o creştere corespunzătoare a forţei de tracţiune. Dacă turaţia scade sub valoarea critică, motorul va funcţiona în zona de nestabilitate (ramura *E* — *F*), în care scăderea turaţiei conduce la o micşorare a forţei de tracţiune, astfel încît nu mai este posibilă o refacere a echilibrului între forţa de tracţiune şi rezistenţa la înaintare.

Pericolul ca automobilul să se oprească creşte la urcarea rampelor foarte înclinate. Conducătorii fără experienţă fac adesea greşeala de a schimba vitezele prea tîrziu, cînd turaţia motorului a intrat în zona de nestabilitate. Cum această greşeală se asociază în general, cu schimbarea lentă a vitezelor, scăderea vitezei automobilului este atît de accentuată, încît echilibrul de forţe nu mai poate fi restabilit nici în treptele inferioare şi automobilul se opreşte.

Ţinînd seama de cele arătate, se recomandă ca angajarea pe o rampă foarte înclinată să se facă de la început în acea treaptă inferioară la care forţe de tracţiune este suficient de mare pentru a învinge rezistenţa la înaintare. În unele situaţii este bine să se treacă direct

din treapta a patra în cea de a doua, sau chiar în treapta întîia. Ca regulă generală, urcarea rampelor mai lungi, pe trasee necunoscute, trebuie efectuată cu o treaptă de viteze care permite menţinerea clapetei de acceleraţie într-o poziţie intermediară. De asemenea, este indicat ca, înainte de angajarea într-un viraj în rampă, să se schimbe viteza într-o treaptă inferioară, ştiut fiind că în curbă rezistenţa la înaintare creşte, înclinarea rampei este mai mare şi viteza trebuie micşorată.

Coborîrea pantelor trebuie făcută totdeauna cu frînă de motor, angajînd maneta într-o treaptă inferioară, aleasă astfel încît frînarea să fie suficient de puternică pentru a echilibra forţa de înaintare la o viteză convenabilă. În nici un caz nu trebuie, „tăiat" contactul aprinderii, deoarece consumul de benzină nu se micşorează (carburatorul debitează în ambele cazuri aceeaşi cantitate de benzină, prin jiclorul de ralanti); în schimb, bujiile se pot ancrasa şi motorul nu va mai putea fi pornit.

În situaţia cînd ambele frîne (de picior şi de mînă) se defectează, singura metodă de a frîna automobilul este schimbarea rapidă, cu dublu debreiaj, în treptele inferioare. Este o operaţie dificilă, care cere multă îndemînare. Astfel de situaţii apar practic extrem de rar. Cu toate acestea, învăţarea manevrelor necesare este justificată pentru toţi conducătorii de automobil, avînd în vedere gravitatea urmărilor ce pot surveni cînd ele nu se cunosc.

SCHIMBAREA VITEZELOR ŢINÎND SEAMA DE GRADUL DE SUPLEŢE AL AUTOMOBILULUI ŞI DE ALŢI FACTORI

Gradul de suplețe al unui automobil, sau capacitatea acestuia de, a urca rampe cît mai înclinate, fără a fi necesar să se schimbe vitezele este determinat de :

— gradul de suplețe (elasticitate) a motorului, care depinde de valoarea turaţiei de cuplu maxim (cît mai mică) şi alura curbei cuplului în zona de stabilitate (panta cît mai mare);

— forma caroseriei : cu cît caroseria este mai aerodinamică, cu atît automobilul este mai puţin suplu, deoarece scăderea de viteză atrage după sine o economie mică a rezistenţei la înaintare, care ar putea fi utilă la accelerări sau la urcarea rampelor.

Automobilele moderne, echipate cu motoare puternice dar mai puţin elastice şi avînd caroserii aerodinamice bune, sînt mai puţin suple decît cele de construcţie mai veche.

Conducerea lor necesită frecvente schimbări de viteze, motoarele trebuie accelerate mai puternic, iar priza directă nu poate fi utilizată decît în rampe puţin înclinate.

Teama de a nu „forţa" motorul, manifestată uneori de conducătorii neiniţiaţi este nejustificată şi poate conduce la mersul cu turaţie prea mică şi sarcină mare, situaţie în care există următoarele pericole :

— presiunile din cilindri cresc la valori mari, avînd ca efect solicitarea excesivă a pieselor mobile ale motorului;

— condiţiile pentru apariţia detonaţiilor, sînt cele mai favorabile. Dacă benzina utilizată nu corespunde ca cifră octanică cu cerinţele motorului, se produc detonaţii care pot avea efecte distrugătoare în motor.

Dacă se schimbă vitezele prea devreme, fără a se accelera suficient în fiecare treaptă şi se continuă drumul în priza directă, cu turaţie prea mică şi sarcină redusă, motorul lucrează la un regim termic scăzut, ceea ce poate determina ancrasarea bujiilor, în special la motoarele în doi timpi, care sînt mai susceptibile din acest punct de vedere. La motoarele în patru timpi, ancrasarea bujiilor se produce mult mai rar, de exemplu, după o pornire la rece, pe timp de iarnă.

Ancrasarea bujiilor se poate produce la coborîrea pantelor lungi, cu frînă de motor.

Toate aceste manevre în realitate se execută mult mai simplu. Schimbarea vitezelor trebuie făcută în limitele de viteză prescrise de fabricile constructoare pentru fiecare tip de automobil. Se cere un efort de atenţie la început, în perioada de acomodare cu un automobil nou, pentru a memora vitezele maxime şi minime admise în fiecare treaptă de multiplicare. Mai tîrziu, verificarea indicaţiilor vitezometrului la schimbarea vitezelor devine inutilă, deoarece zgomotul produs de motor şi acceleraţiile realizate în diferite situaţii constituie informaţii suficiente pentru a permite efectuarea unor manevre corecte.

IV.7. FRÎNAREA

Analizînd manevrele efectuate de unii conducători de automobile, în situaţia cînd circulaţia este relativ aglomerată, se pot observa uneori surprinzător de multe frînări inutile, care ar putea fi evitate, dacă s-ar urmări sistematic perfecţionarea stilului în conducere, dacă atenţia ar fi permanent îndreptată asupra drumului, asupra proceselor de mişcare în curs de desfăşurare şi dacă s-ar respecta întotdeauna cele

mai elementare reguli de securitate în circulaţie : distanţa corectă faţă de celelalte vehicule, efectuarea depăşirilor în minimum de timp şi numai în condiţii suficiente de vizibilitate etc.

Ca regulă generală, se recomandă luarea tuturor măsurilor de prevedere pentru a se evita, pe cît posibil, utilizarea frînelor, în scopul dublu de a micşora ritmul lor de uzură şi de a realiza stilul fluent în conducere.

Totodată, este absolut necesar să se cunoască temeinic tehnica frînării „de urgenţă", cînd apariţia neaşteptată a unui obstacol impune oprirea automobilului pe distanţa cea mai scurtă, fără a se pierde controlul direcţiei.

Frînarea poate fi analizată sub cele două aspecte distincte, caracteristice situaţiilor care intervin practic în circulaţie :

— frînare preventivă ;

— frînarea de urgenţă (în caz de pericol).

IV.7.1. FRÎNAREA PREVENTIVĂ

Prin această expresie se înţelege situaţia cînd conducătorul, avertizat din vreme asupra necesităţii de a reduce viteza sau de a opri automobilul, dozează forţa de frînare astfel încît să obţină o frînare lipsită de şocuri neplăcute, păstrînd în permanenţă o rezervă a capacităţii de frînare, care să permită o intervenţie mai energică în caz de pericol. Tehnica superioară în conducere se bazează în mare măsură pe frînarea preventivă, pe utilizarea largă a frînei de motor, asociată numai la nevoie cu frîna de picior.

Pentru evitarea confuziilor, se reaminteşte că frîna de motor intră în acţiune, în oricare din treptele de viteze, la ridicarea piciorului de pe pedala de acceleraţie. Eficacitatea ei creşte pe măsura creşterii turaţiei motorului. Cea mai puternică frînă de motor se realizează cu motoare neuzate, în treapta întîia de viteze.

Utilizarea frînei de motor prezintă următoarele avantaje :

— micşorează ritmul de uzură a garniturilor saboţilor de frînă ;

— combinată cu frîna de picior, sporeşte efectul frînării ;

— constituie o siguranţă suplimentară, în cazul defectării celor două sisteme de frînă, de picior şi de mînă ;

— micşorează pericolul derapajelor pe teren alunecos, datorită acţiunii sale progresive, lipsite de şocuri ;

— micşorează pericolul obosirii frînelor, în cazul unor frînări repetate, datorită faptului că permite menţinerea unei temperaturi mai scăzute a saboţilor şi tamburelor de frînă.

Obosirea frînelor, numită şi „fading" este un fenomen supărător, de care trebuie să se ţină seama cînd se circulă pe trasee care impun frînări puternice şi repetate, de exemplu, la coborîrea pantelor lungi sau la circulaţia cu viteză mare pe drumuri aglomerate. Obosirea frînelor se manifestă prin scăderea temporară a coeficientului de frecare între garniturile saboţilor şi tamburelor de frînă, datorită încălzirii acestora. În această situaţie, pentru a se obţine acelaşi efect la frînare, este necesar să se acţioneze pedala de frînă cu un efort din ce în ce mai mare.

În fig. IV.13 se arată variaţia în timp a decelerafiei de frînare, obţinută cu un autoturism avînd frînele în stare rece şi în stare caldă, efortul pe pedala de frînă fiind, în ambele cazuri, acelaşi. Se observă

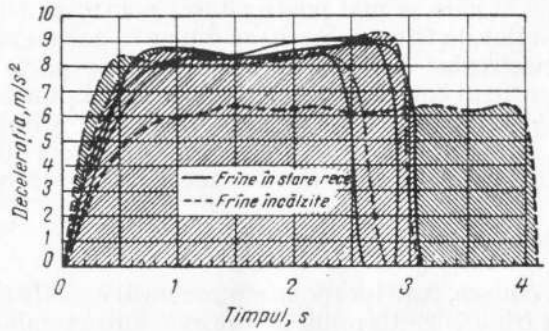


Fig. IV.13. Decelerafia de frînare a unui autoturism, cu frînele în stare rece şi în stare caldă, la acelaşi efort de acţionare a pedalei.

că valoarea decelerafiei scade cu circa 30 %, iar timpul necesar opririi automobilului creşte în mod proporţional.

În cazul cînd este necesară o frînare mai puternică, frîna de motor se utilizează împreună cu cea de picior. La începutul frînării se apasă numai pedala de frînă, fără a debreia, cu un efort dozat în funcţie de împrejurări. Cînd viteza automobilului a scăzut la valoarea minimă, corespunzătoare turaţiei la care motorul mai poate funcţiona fără neregularităţi, se debreiază. La frînarea preventivă, este greşit să se acţioneze simultan, de la început, pedalele de frînă şi de ambreiaj.

IV.7.2. FRÎNAREA DE URGENŢĂ

Frînarea în caz de pericol, la apariţia neaşteptată a unui obstacol, trebuie să fie cît mai promptă şi energică; în această situaţie se renunţă la frîna de motor, apăsîndu-se simultan pe pedalele de frînă şi de ambreiaj.

Pentru obţinerea unei distanţe minime de frînare este necesară însuşirea prealabilă a unor cunoştinţe teoretice privind frecarea între roată şi sol şi a factorilor care o influenţează. Acest lucru nu este însă suficient. Frînarea la viteze mari este o manevră delicată şi periculoasă; automobilul poate pierde stabilitatea, chiar dacă frînarea se face pe sol uscat, pe o traiectorie rectilinie. În realitate, situaţia este de obicei, ceva mai complicată, deoarece evitarea unui obstacol neprevăzut impune adesea o manevră combinată de frînare promptă şi de schimbare a direcţiei. Factorii determinanţi sînt atenţia, prezenţa de spirit şi cunoaşterea perfectă a reacţiilor automobilului la manevre bruşte şi a limitelor pînă la care se mai poate păstra controlul asupra direcţiei. Exerciţiile practice de frînare, la viteze din ce în ce mai mari, efectuate pe un drum necirculat şi lipsit de obstacole, fac parte din antrenamentul obligatoriu al conducătorilor care se perfecţionează în tehnica conducerii. Ele trebuie repetate de cîte ori se ia în primire un nou tip de automobil, ştiut fiind că stabilitatea automobilelor diferă în limite foarte largi, în funcţie de o serie de factori constructivi.

IV.7.3. ANALIZA PROCESULUI DE FRÎNARE

Procesul de frînare, care începe din momentul cînd apare necesitatea obiectivă de a frîna şi se termină cu oprirea automobilului, cuprinde următoarele faze distincte:

1. faza de percepţie, p;
2. faza de surpriză, s;
3. faza de reacţie, r;
4. faza de acţionare, a;
5. faza de întîrziere din cauze mecanice, $i.m$;
6. faza de frînare progresivă cu eficienţă crescîndă, $f.\ p$;
7. faza de frînare cu eficienţă maximă, $f.\ m$.

În fig. IV.14 se arată succesiunea fazelor menţionate mai sus, cum şi variaţia vitezei şi a decelerafiei în funcţie de timp, la procesul de frînare.

Faza de percepţie este intervalul de timp care se scurge din momentul apariţiei obstacolului şi pînă cînd acesta este observat de către conducător. Mărimea acestui interval de timp depinde de o serie de factori care sînt:

— forma, dimensiunile şi iluminarea obstacolului;
— capacitatea vizuală a conducătorului;

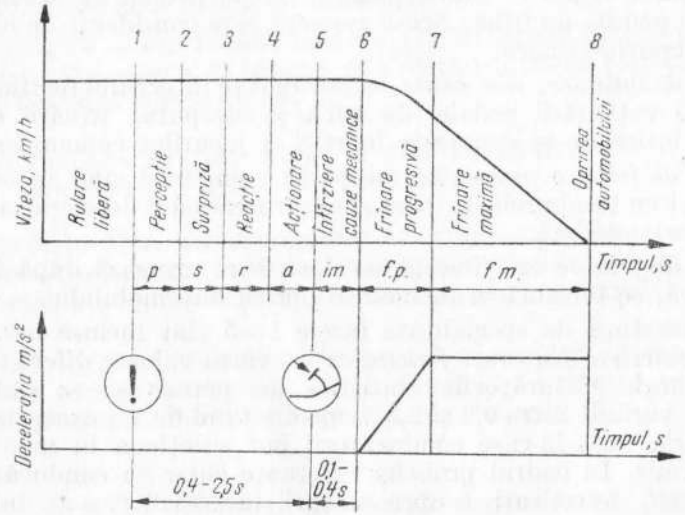


Fig. IV.14. Fazele procesului de frînare de la rularea liberă pînă la oprirea vehiculului; variaţia în timp a vitezei şi a decelerafiei.

— starea de atenţie în care se află;

— măsura în care este prevenit (se aşteaptă) de apariţia obstacolului;

— existenţa unor factori perturbatori, cum ar fi oboseala, somnolenţa, starea rea a sănătăţii, orbirea prin lumină puternică, apariţia simultană a mai multor obiective în mişcare etc.

Faza de surpriză este timpul care se scurge din momentul în care conducătorul a observat obstacolul şi pînă începe să reacţioneze. Această fază apare în situaţia cînd obstacolul apare în mod cu totul neprevăzut. Mărimea ei depinde de emotivitatea conducătorului. Surprins de apariţia obstacolului, conducătorul se găseşte într-o stare

de zăpăceală, în care nu reacţionează în nici un fel. Faza de surpriză trebuie eliminată prin antrenament şi prin concentrarea permanentă a atenţiei asupra drumului.

Faza de reacţie începe din momentul cînd conducătorul a devenit conştient de pericol şi se termină cînd el începe să acţioneze.

Faza de acţionare este timpul în care conducătorul execută mişcările necesare frînării : ridică piciorul de pe pedala de acceleraţie şi apasă pe pedala de frînă. Acest moment este considerat de obicei, ca fiind începutul frînării.

Faza de întîrziere din cauze mecanice este intervalul de timp dintre începutul acţionării pedalei de frînă şi începutul frînării efective. Această întîrziere se datoreşte inerţiei şi jocurilor comenzilor frînei.

Faza de frînare progresivă începe în momentul cînd saboţii intră în contact cu tamburele de frînă şi se termină cînd decelerația a ajuns la valoarea maximă.

Faza de frînare cu eficienţă maximă, care urmează după frînarea progresivă, se termină în momentul opririi automobilului.

În literatura de specialitate fazele 1—5 sînt incluse în *„timpul total de întîrziere din cauze fiziologice"*, a cărui valoare diferă în limite relativ largi. Măsurătorile statistice au permis să se stabilească întîrzieri variind între 0,3 şi 2,5 s, media fiind de 1 s exceptînd faza de surpriză, fază în care conducătorii pot reacţiona în mod inconştient, greşit. În cadrul probelor efectuate chiar cu conducători experimentaţi, avertizaţi asupra naturii încercărilor, s-au întîmplat cazuri cînd la comanda „stop", unii au apăsat mai întîi pe pedala de acceleraţie, prelungind timpul pînă la acţionarea frînei cu pînă la 10 s. La o viteză de 80 km/h, distanţa suplimentară parcursă în acest timp, este de 220 m.

Se apreciază că întîrzierile din cauze fiziologice variază în funcţie de împrejurări, după cum urmează :

— 0,4 la 0,8 s, cînd conducătorul este pregătit să frîneze (se aşteaptă să apară obstacolul) ;

— 0,7 la 0,9 s. cînd conducătorul este atent ;

— 1,0 la 1,2 s, dacă atenţia conducătorului este atrasă de altceva, de exemplu schimbă vitezele, vorbeşte cu pasagerii, priveşte lateral la încrucişări, depăşeşte un alt vehicul etc ;

— 1,2 la 2,5 s dacă este foarte neatent (urmăreşte, de exemplu, un eveniment care se petrece lateral) sau capacitatea vizuală scade datorită orbirii etc.

Prin antrenament şi prin reglarea corectă a pedalelor, unii conducători începători au reuşit să reducă întîrzierea fiziologică de la 1,5 la 0,5 s ; distanţa de frînare scurtîndu-se astfel, la viteza de 80 km/h, cu 22 m.

Întîrzierea din cauze mecanice variază în următoarele limite :

— 0,1 la 0,2 s, la frînele mecanice şi hidraulice ;

— 0,2 la 0,4 s, la frînele pneumatice.

În tabela IV. 2 sînt redate distanţele de frînare în funcţie de viteză şi de decelerația medie, în ipoteza că întîrzierea totală (din cauze mecanice şi fiziologice) este de 1 s.

IV.7.4. FRECAREA ÎNTRE ROATĂ ŞI SOL. FRECAREA ADERENTĂ ŞI FRECAREA DE ALUNECARE

Unii conducători au convingerea că frînarea pe distanţa cea mai scurtă se obţine blocînd roţile automobilului. Realitatea este că, dacă se blochează roţile, distanţa de frînare este mult superioară celei minime posibile.

Într-adevăr, forţa de frecare F între două corpuri solide, care sînt în contact, este proporţională cu coeficientul de frecare μ şi cu forţa normală (perpendiculară) la suprafaţa de contact N

$$F = \mu N.$$

Coeficientul de frecare se determină experimental. Valoarea sa variază, în funcţie de :

— natura şi starea suprafeţelor în contact ;

— viteza relativă între cele două suprafeţe.

În ceea ce priveşte viteza relativă, se deosebesc două situaţii distincte :

a) cele două corpuri se află în repaos, unul faţă de celălalt. Frecarea se numeşte aderentă iar coeficientul de frecare μ_0 are o valoare maximă ;

b) corpurile sînt în mişcare relativă. Frecarea se numeşte de alunecare iar coeficientul de frecare μ este mult mai mic decît în primul caz. De exemplu, coeficienţii de frecare aderentă şi de alunecare pentru două corpuri din lemn de stejar sînt

$$\mu_0 = 0{,}43 ; \qquad \mu = 0{,}19.$$

Tabela IV.2

Distanţele de frînare în funcţie de viteză şi de decelerația medie la o întîrziere de 1 s

Decelerația medie d, m/s²	Viteza înainte de frînare, km/h															
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
	Distanţa parcursă timp de o secundă, fără frînare, m															
	2,8	5,6	8,3	11	14	17	19	22	25	28	31	33	36	39	42	
	Distanţa de oprire: distanţa de reacţie + distanţa de frînare, m															
1	6,6	21	43	73	110	155	210	270	335	415	495	585	686	793	907	1
1,5	5,4	16	32	52	78	110	145	185	235	285	345	400	470	541	618	1,5
2	4,7	13	26	42	62	86	115	155	180	220	265	310	361	416	475	2
2,5	4,2	12	22	36	53	73	95	120	150	180	220	255	296	340	388	2,5
3	4,1	11	20	32	46	63	82	105	130	155	185	215	262	291	330	3
3,5	3,9	10	18	29	42	57	73	92	115	140	165	190	222	255	289	3,5
4	3,8	9,4	17	26	38	52	66	83	105	125	145	170	189	227	258	4
5	3,6	8,7	15	23	33	45	57	71	87	105	125	145	166	189	215	5
6	3,5	8,2	14	21	30	40	50	63	77	92	110	125	144	165	186	6
7	3,4	7,8	13	20	28	37	46	57	70	83	97	112	129	146	159	7
8	3,3	7,5	12	19	26	34	43	53	64	76	89	102	117	133	150	8

Acest fenomen se verifică, fără să ne dăm seama, în viaţa de toate zilele. De exemplu, pentru a micşora efortul cu care tragem un sertar înţepenit, îi imprimăm scurte mişcări alternative transversale. Datorită mişcării relative, coeficientul de frecare se micşorează şi cu aceasta, forţa cu care trebuie tras sertarul. O altă verificare se poate face în felul următor; se aşază o cutie cu chibrituri pe o carte. Se înclină cartea pînă cînd cutia începe să alunece. Se micşorează puţin unghiul de înclinare a cărţii şi se aşază din nou cutia cu chibrituri. În această poziţie, cutia aderă la suprafaţa cărţii, dar dacă i se imprimă o uşoară mişcare laterală, coeficientul de frecare se micşorează şi cutia alunecă în jos.

Un fenomen similar, ceva mai complicat se petrece la automobil: pe măsură ce se apasă pe pedala de frînă, forţa de frecare între roată şi sol creşte. Atîta timp cît roata continuă să se rostogolească—deci cînd nu există mişcare relativă între suprafaţa de contact a anvelopei şi sol — forţa de frecare creşte proporţional cu efortul pe pedală, pînă la o valoare maximă, corespunzătoare coeficientului de frecare aderentă. În momentul cînd limita de aderenţă este depăşită, roata se blochează şi alunecă pe teren, iar forţa de frecare scade brusc la valoarea corespunzătoare coeficientului de frecare de alunecare. Frînarea pe distanţa cea mai scurtă se obţine cînd roţile au o viteză de rotaţie cu 20—25% mai mică decît dacă nu ar fi frînate. Dacă roţile

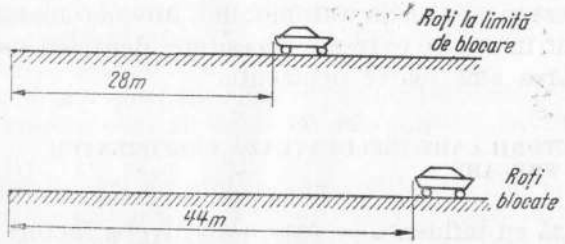


Fig. IV.15. La viteza de 60 km/h, distanţa de frînare creşte cu 57% în situaţia cînd roţile sînt blocate.

sînt blocate, distanţa de frînare creşte cu circa 24% la o viteză de 30 km/h, cu 40% la 50 km/h, cu 57% la 60 km/h etc. (fig. IV. 15).

Separat de aceasta, frînarea cu roţile blocate mai prezintă şi următoarele dezavantaje:

— se uzează foarte mult pneurile:

— se pierde controlul direcţiei, deoarece o roată blocată se deplasează în sensul în care este dirijată forţa de inerţie a

automobilului, indiferent de felul în care este orientată de conducător.

Rezultă că pentru a frîna pe distanţa cea mai scurtă fără a pierde controlul direcţiei, este necesar ca efortul pe pedală să fie dozat astfel, încît roţile să fie frînate pînă aproape de limita de blocare. În mod practic, o astfel de frînare este greu de realizat, aderenţa solului fiind foarte variabilă. Mai intervine şi starea emotivă a conducătorului din cauza căreia acesta reacţionează uneori greşit, la apariţia bruscă a unui obstacol. Numeroase accidente s-au produs în asemenea situaţii: văzînd că automobilul, avînd roţile blocate, scapă de sub controlul volanului, conducătorii, cuprinşi de panică, apasă mai puternic pe frînă, ceea ce nu schimbă cu nimic situaţia. În aceste cazuri, singura soluţie este să se diminueze efortul pe pedală, astfel ca roţile să înceapă să se rostogolească din nou şi să poată dirija automobilul.

Avînd în vedere că dozarea optimă a efortului pe pedală este greu de realizat, chiar pentru conducătorii cu experienţă, se recomandă ca, în cazul cînd automobilul trebuie frînat pe o distanţă minimă, să se folosească următoarea metodă, mai simplă şi mai sigură; se apasă puternic pedala de frînă, apoi se reduce puţin efortul, se apasă din nou etc. Astfel, chiar dacă roţile se blochează, ele nu rămîn decît scurt timp în această situaţie. La fiecare slăbire a efortului, roţile din faţă încep să ruleze şi pot dirija automobilul. Metoda aceasta nu trebuie utilizată decît în caz de extremă necesitate, deoarece şocurile cu care se face frînarea sînt foarte neplăcute.

IV.7.5. FACTORII CARE INFLUENŢEAZĂ COEFICIENTUL DE FRECARE

În legătură cu influenţa pe care o au diverşi factori asupra coeficientului de frecare între pneu şi sol, s-au stabilit experimental următoarele:

— pentru aceeaşi stare a suprafeţei solului, coeficientul de frecare scade pe măsură ce viteza creşte. Au fost cazuri cînd s-a măsurat, la 10 km/h, o valoare de 0,80, iar la 65 km/h, coeficientul a scăzut la 0,30;

— pe o suprafaţă umezită de un început de ploaie, coeficientul este cu circa 25 — 30% mai mic decît cel obţinut pe aceeaşi suprafaţă spălată de o ploaie puternică;

— la anvelopele avînd banda de rulare uzată, coeficientul de frecare scade, în general, pe teren ud şi creşte pe sol uscat (fig. IV.16);

— în condiţii foarte bune (viteză mică, drum cu suprafaţă foarte aspră, pneuri din cauciuc foarte aderent) coeficientul de frecare poate fi supraunitar. În această situaţie se produce o „angrenare" între pneu şi sol.

În tabela IV. 3 sînt indicaţi coeficienţii de frecare aderentă pentru diferite categorii de drumuri.

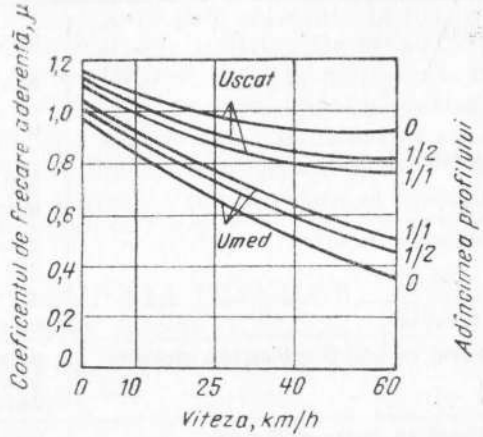


Fig. IV.16. Variaţia coeficientului de frecare aderentă în funcţie de viteza automobilului, pentru diverse adîncimi ale profilului de rulare, pe sol umed şi uscat.

IV.7.6. MĂSURI DE LUAT LA DEFECTAREA SISTEMULUI DE FRÎNARE

Controlul funcţionării frînelor este o măsură de prevedere elementară şi trebuie efectuat, aşa cum s-a arătat, la fiecare plecare. Controlul şi întreţinerea periodică a întregului sistem de frînare sînt de asemenea, operaţii strict necesare pentru securitatea circulaţiei. Cele mai mici modificări în funcţionarea frînelor trebuie sesizate din vreme, eliminîndu-se cît mai urgent cauzele care le-au provocat.

Sînt situaţii în care drumul trebuie continuat, deşi sistemul de frînare principal (frîna de picior) nu este în perfectă stare. Se înţelege că în asemenea cazuri trebuie să se circule cu cea mai mare prudenţă, cu viteză redusă, pînă la primul atelier de reparaţii şi numai cu condiţia ca frîna de mînă să funcţioneze eficace.

Sistemul de frînare poate să prezinte următoarele deficienţe, care necesită o intervenţie specială din partea conducătorului:

— garniturile saboţilor de frînă s-au uzat în aşa măsură, încît nu se mai poate frîna chiar dacă pedala este apăsată pînă la capătul cursei (defecţiunea nu apare brusc; cursa pedalei se măreşte treptat, pe măsură ce garniturile se uzează). În această situaţie se poate frîna numai efectuînd două-trei apăsări rapide pe pedala de frînă: aceste

Tabela IV.3

Coeficienţii de frecare aderentă pentru diferite categorii de drumuri

Îmbrăcămintea drumului	Starea suprafeţei [1]	Viteza km/h	Coeficientul de frecare
Beton	uscată	pînă la 40	0,54—0,90
		40—80	0,47—0,75
	udă [2]	80—140	0,45—0,70
		pînă la 40	0,54—0,65
	unsă [3]	—	0,35—0,50
Asfalt	uscat	circa 60	0,40—0,80
	udă	circa 60	0,30—0,65
	unsă	circa 60	circa 0,20
Macadam cu beton	uscat	circa 60	0,50—0,55
	udă	circa 60	circa 0,40
	unsă	circa 60	0,25—0,30
Macadam	uscată	circa 60	circa 0,60
Pavaj cu pietre cubice mari (profir)	uscată	circa 60	0,60—0,73
	udă	circa 60	0,40—0,65
	unsă	circa 60	circa 0,30
Pavaj cu pietre cubice mici	uscată	circa 60	0,50—0,80
	udă	circa 60	0,30—0,65
	unsă	circa 60	circa 0,20
Pămînt bătătorit	uscată	circa 60	0,40—0,50
	umedă	circa 60	circa 0,20
Zăpadă [4]	—	—	0,10—0,50
Gheaţă [4]	—	—	0,05—0,15

[1]) Coeficienţii de frecare scad pe măsură ce suprafaţa drumului e mai uzată. Coeficienţii de frecare de alunecare (cu roata blocată) au valori mai mici.

[2]) Suprafaţa drumului spălată de ploaie.

[3]) Suprafaţa drumului umezită, murdară (cu un strat de noroi).

[4]) Valorile variază în limite largi, în funcţie de grosimea şi starea stratului de zapadă şi starea gheţii.

mişcări de „pompare" au ca efect trimiterea unei cantităţi sporite de lichid spre cilindrii receptori de la roţi. Operaţia trebuie repetată de cîte ori este necesar să se frîneze. Apăsarea repetată a pedalei este necesară şi în cazul cînd la frînele cu reglare automată piuliţele sau arcul sînt prea slabe;

— una sau mai multe roţi nu frînează (a pătruns vaselină sau ulei la garniturile saboţilor, s-a înţepenit un piston la un cilindru receptor etc.). Defecţiunea poate să apară brusc, în timpul mersului. În această situaţie, trebuie să se aibă în vedere că, la o frînare mai energică automobilul poate fi deviat puternic de la drum. Ţinînd seama de acest fapt, tendinţa de deviere trebuie corectată la fiecare frînare, prin virarea roţilor directoare în sens contrar. De asemenea, trebuie avut în vedere că distanţa de frînare creşte proporţional cu numărul roţilor care nu frînează. De exemplu, în cazul unui autoturism care frînează la o viteză de circa 70 km/h, distanţa de frînare creşte de la 50 m (dacă frînează pe toate roţile) la 70 m (frînează roţile din faţă), la 130 m (frînează roţile din spate), la 140 m (frînează o roată din faţă) şi la 260 m (frînează o roată din spate).

IV.8. ROATA SUB INFLUENŢA FORŢELOR LONGITUDINALE ŞI TRANSVERSALE. DERIVĂ, DERAPAJ, PATINARE. CERCUL DE FRECARE

Pe măsura sporirii vitezelor de circulaţie, cunoaşterea factorilor care influenţează stabilitatea automobilului şi a metodelor prin care se poate evita pierderea stabilităţii la frînare, în curbe etc. capătă o importanţă crescîndă pentru securitatea transportului rutier.

Stabilitatea automobilului este capacitatea acestuia de a nu se abate de la traiectoria comandată, sub influenţa diferiţilor factori perturbatori cum sînt forţa centrifugă în curbe, vîntul lateral etc. Pe suprafeţele de contact ale roţilor cu drumul se transmit uneori forţe de sute de kilograme, a căror acţiune combinată influenţează maniabilitatea şi stabilitatea automobilului. Capacitatea de a transmite aceste forţe este limitată de aderenţa roţilor la sol.

Toate forţele care acţionează la suprafaţa de contact a pneului cu solul se pot descompune pe două direcţii, operaţie din care rezultă :

a) o forţă longitudinală, acţionînd în planul de simetrie vertical al pneului ;

b) o forţă transversală, perpendiculară pe acest plan. Dacă asupra roţii, care se rostogoleşte acţionează numai o forţă longitudinală (fig. IV.17) roata se deplasează pe o traiectorie rectilinie, în planul

său vertical. Din cauza deformaţiei pneului, suprafaţa de contact cu solul se deplasează :

— în sensul mişcării, dacă roata este în tracţiune (fig. IV. 17, *a*);
— în sensul opus mişcării, dacă roata este frînată (fig. IV. 17, *b*).

Dacă pe suprafaţa roţii, în afară de forţa longitudinală, acţionează concomitent şi o forţă transversală F_t (fig. IV. 18), roata va fi

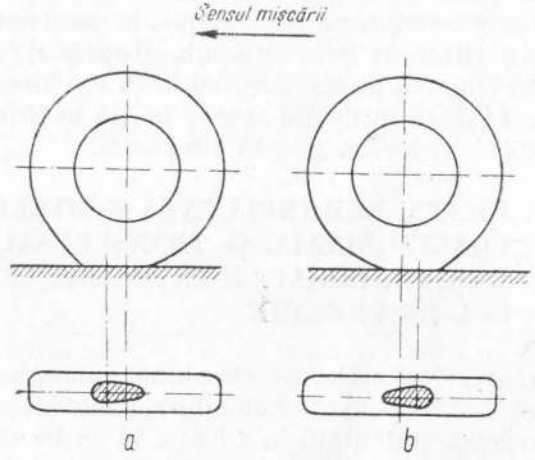


Fig. IV.17. Deformarea pneului şi deplasarea suprafeţei de contact sub acţiunea forţelor de tracţiune sau de frînare.

deviată, urmînd o traiectorie AC, care face cu planul de simetrie al roţii un unghi α.

Dacă forţa transversală este mai mică decît forţa de frecare aderentă, devierea se datoreşte numai deformării anvelopei şi se numeşte, în acest caz, *derivă*. Unghiul de derivă creşte proporţional cu :

— scăderea presiunii aerului în pneu ;
— creşterea forţei transversale F_t ;
— creşterea sarcinii pe roată ;
— flexibilitatea transversală a pneului etc.

Forţa de ghidare laterală a unui pneu, numită şi *forţa de virare*, este forţa transversală care produce o derivă de un grad. Valoarea ei

depinde de presiunea aerului, de caracteristicile constructive ale pneului (rigiditatea axială), de sarcină etc. Cu cît forţa de ghidare laterală este mai mare, cu atît stabilitatea automobilului creşte.

După cum se observă în fig. IV. 19, *a*, la unghiuri mici, forţa de ghidare laterală este proporţională cu deriva. Pe drum uscat, se

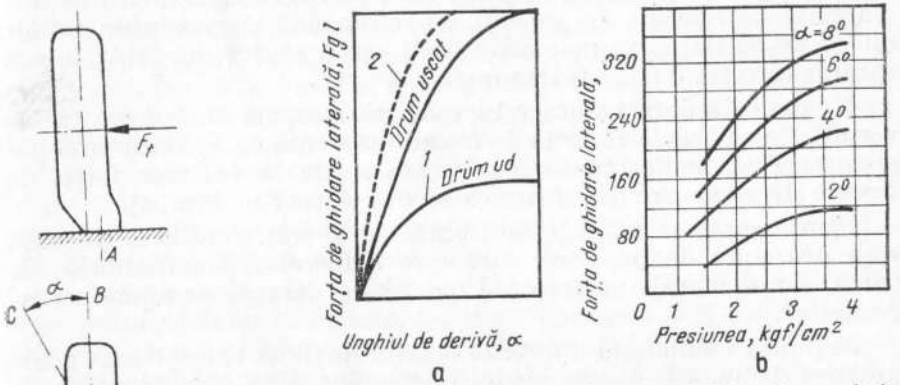
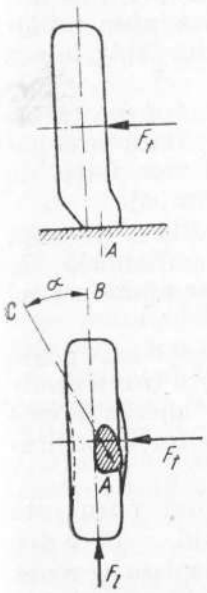


Fig. IV.19. Variaţia forţei de ghidare laterală : *a* — forţa de ghidare laterală F_{gl} în funcţie de unghiul de derivă α pentru două tipuri de pneu :

1 — pneu clasic ; *2* — pneu cu carcasă radială (centurat) ; *b* — forţa de ghidare laterală F_{gl} în funcţie de presiunea aerului din interiorul pneului, pentru diferite unghiuri de derivă α (sarcina 500 kgf).



← Fig. IV. 18. Deformarea pneului, deplasarea suprafeţei de contact cu solul şi deriva (traectoria AC) unei roţi împinse, care rulează sub acţiunea combinată a unei forţe longitudinale F_l şi transversale F_t.

înţelege că forţa de virare maximă are o valoare mult mai ridicată decît pe drum umed. Se observă, de asemenea, diferenţa dintre un pneu „clasic" şi unul cu carcasă radială : deriva pneului centurat este mai redusă (cu 20—50%) ceea ce este avantajos. În schimb, derapajul începe brusc, nefiind anunţat din vreme printr-o derivă mare sau prin zgomotul caracteristic produs la viraje (scîrţiit). Rezultă că automobilele echipate cu pneuri centurate trebuie conduse cu mai multă atenţie în curbe.

În fig.IV.19, *b* se observă influenţa pe care o are presiunea din interiorul pneului asupra forţei de ghidare laterală, influenţă care devine mai accentuată, pe măsură ce unghiul de derivă creşte. În

consecinţă, controlul periodic al presiunii din pneuri este o operaţie strict necesară, nu numai pentru a evita uzura lor anormală, dar mai ales pentru a spori siguranţa în mers printr-o bună ţinută de drum a automobilului. Controlul presiunii trebuie efectuat cînd anvelopele sînt în stare rece (la temperatura mediului ambiant). Sub nici un motiv, presiunea nu trebuie redusă cînd se constată că, din cauza încălzirii în mers valoarea ei a crescut peste cea recomandată în cartea cu instrucţiuni de folosire. În general, se recomandă ca presiunea roţilor din spate să fie puţin mai mare decît cea a roţilor din faţă; în caz contrar direcţia devine foarte instabilă.

Unghiul de derivă ajunge la valoarea maximă cînd forţa transversală F_t este egală cu forţa de frecare aderentă $\mu_0 N$. Dacă se depăşeşte această limită, frecarea aderentă scade la valoarea forţei de frecare de alunecare μN şi deriva se transformă în derapaj.

Prin *derapaj* se înţelege deci alunecarea transversală a pneului, spre deosebire de *patinare*, care este alunecarea longitudinală, la frînări sau demaraje puternice. Unghiul de derapaj se adună cu cel de derivă.

Acţiunea combinată a forţelor longitudinale şi transversale poate provoca derapajul. Acesta poate fi declanşat şi de forţe transversale infime, dacă limita de aderenţă este depăşită din cauza unor forţe longitudinale mari.

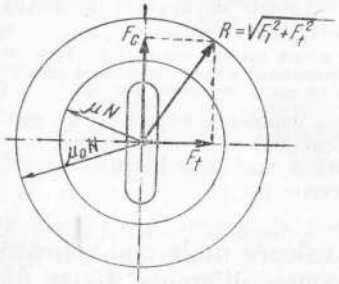


Fig. IV.20. Cercul de frecare aderentă, cu raza $\mu_0 N$ şi cercul de frecare de alunecare, cu raza μN.

Teoretic, aderenţa unui pneu este aceeaşi în toate direcţiile. Ceea ce înseamnă că, pentru a deplasa o roată blocată, indiferent în ce sens, este nevoie de aceeaşi forţă; situaţie care poate fi reprezentată grafic sub forma unui cerc cu centrul în mijlocul suprafeţei de contact a pneului cu solul şi avînd raza egală cu $\mu_0 N$, numit *cercul de frecare aderentă* (fig. IV.20).

Roata aderă la sol atîta vreme cît rezultanta forţelor care acţionează la suprafaţa de contact

$$R = \sqrt{F_l^2 + F_t^2}$$

este mai mică sau cel mult egală cu forţa de frecare aderentă $\mu_0 N$.

Dacă una din cele două componente F_l sau F_t creşte, în aceeaşi măsură, scade valoarea disponibilă pentru cealaltă.

De exemplu, dacă forţa aderentă este utilizată integral pentru frînare sau demaraj ($F_l = \mu_0 N$), atunci nu mai rămîne nici o forţă disponibilă pentru ghidarea roţii, care poate intra uşor în derapaj.

De asemenea, dacă forţa transversală creşte pînă la limita maximă ($F_t = \mu_0 N$), de exemplu, în curbă, nu mai rămîne nici o rezervă pentru forţa longitudinală: o accelerare sau o frînare cît de uşoară, poate provoca derapajul. În concluzie, se poate spune că în momentul în care rezultanta R a forţelor longitudinale şi transversale depăşeşte valoarea forţei de frecare aderentă $\mu_0 N$, roata alunecă pe suprafaţa solului. Forţa de frecare între pneu şi sol, care se opune mişcării, scade la valoarea μN, care devine raza noului cerc de frecare (de alunecare). În această situaţie, roata nu mai este ghidată de forţa laterală, traiectoria sa fiind determinată de direcţia rezultantei forţelor şi a cuplului care acţionează asupra automobilului.

Ţinînd seama de cele arătate, se poate analiza, de exemplu, comportarea automobilului la frînare, pentru a cunoaşte şi a evita cauzele care pot provoca pierderea stabilităţii. În timpul frînării, forţa de inerţie, acţionînd în centrul de greutate al vehiculului, încarcă suplimentar roţile din faţă şi descarcă în mod corespunzător pe cele din spate. Cum încărcarea roţilor din faţă nu are o valoare constantă, ci creşte cu decelerаţia de frînare şi cu aderenţa, nu se poate evita blocarea roţilor, fie din faţă, fie din spate, cînd se frînează energic.

Să analizăm cum este influenţată stabilitatea automobilului în aceste două situaţii:

a. Roţile din faţă se blochează mai întîi, în timp ce roţile din spate continuă să se rotească (fig. IV.21, *a*). Forţele de ghidare laterală. a roţilor din faţă, care se opun derapajului, se anulează, iar automobilul rămîne ghidat numai de roţile din spate. Forţa de inerţie care acţionează în centrul de greutate al automobilului şi forţele de frînare ale roţilor din spate solicită automobilul la întindere. Automobilul continuă să se deplaseze pe direcţia iniţială, fără a pierde stabilitatea.

Dacă frînarea se face în curbă, automobilul nu mai urmează traiectoria iniţială, ci se deplasează pe direcţia forţei de inerţie.

b. Roţile din spate se blochează mai întîi (fig. IV.21, *b*).

În această situaţie, automobilul poate pierde stabilitatea foarte uşor. Este suficient ca centrul de greutate să fie puţin deviat faţă de axa longitudinală a automobilului (situaţie curentă, din cauza încărcăturii nesimetrice) sau ca forţele de frînare ale roţilor să nu fie egale

(ceea ce se întîmplă practic din cauza diferenţelor de aderenţă) pentru ca să se formeze un cuplu de rotire, care provoacă derapajul roţilor din spate. Cuplul de rotire, căruia nu i se opune nici un cuplu de redresare, creşte pe măsură ce automobilul se roteşte.

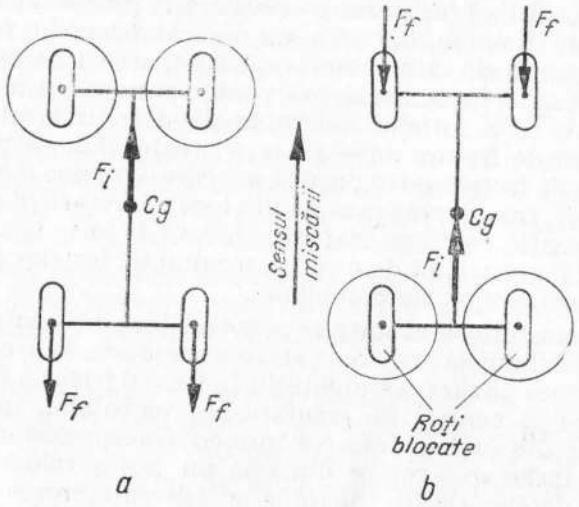


Fig. IV.21. Stabilitatea transversală a automobilului la frînare :
a — cu roţile din faţă blocate; *b* — cu roţile din spate blocate.

În realitate, derapajul nu începe aproape nici o dată simultan la toate roţile, deoarece sarcina şi coeficientul de aderenţă diferă totdeauna, în funcţie de condiţiile de mişcare, natura solului şi caracteristicile constructive ale automobilului.

Avînd în vedere că încărcarea pe roţile din faţă creşte cu aderenţa solului, este posibil ca la acelaşi automobil, pe drumul alunecos să se blocheze mai întîi roţile din faţă, iar pe drum cu aderenţă bună blocarea să se producă mai întîi la cele din spate.

Unele autoturisme moderne sînt echipate cu dispozitive repartizatoare de frînare, care corectează într-o oarecare măsură distribuţia nepotrivită a forţei de frînare pe cele două perechi de roţi.

Pînă în prezent nu s-a realizat încă un dispozitiv care să permită frînarea optimă, la limita de blocare, pe toate roţile.

IV.9. CONDUCEREA AUTOMOBILULUI ÎN CURBE

IV.9.1. COMPORTAREA AUTODIRECŢIONALĂ A AUTOMOBILULUI

Supravirare, subvirare, comportare neutră. În mod teoretic, roţile unui automobil care se deplasează într-o curbă descriu cercuri avînd centrul comun pe direcţia osiei din spate (fig. IV.22, *a*).

Asemenea traiectorie, care rezultă geometric din orientarea roţilor, nu ar putea fi realizată decît dacă roţile ar fi perfect rigide. În realitate, s-a arătat că sub influenţa unei forţe transversale, anvelopele se deformează şi roţile descriu traiectorii care fac cu planurile lor longitudinale unghiuri numite *de derivă*.

Unghiurile de derivă ale celor patru roţi nu sînt aproape niciodată egale. Totuşi, pentru a aprecia comportarea unui automobil în funcţie de derivă, se consideră, în mod simplificat, că unghiurile de derivă ale roţilor de pe aceeaşi osie sînt egale.

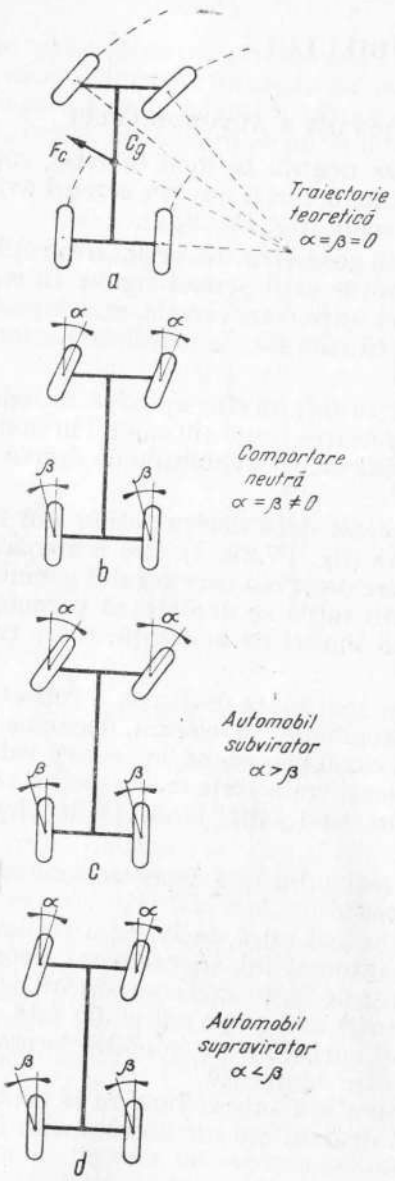
Automobilul are *o comportare neutră* dacă deriva roţilor din faţă este egală cu cea a roţilor din spate (fig. IV.22, *b*). De remarcat că automobilul descrie o curbă mai mare decît cea care rezultă geometric din orientarea roţilor, deoarece toate roţile se deplasează permanent spre exteriorul curbei. La depăşirea limitei de aderenţă, toate roţile încep să derapeze simultan.

Dacă deriva roţilor din faţă este mai mare decît cea a roţilor din spate (fig. IV.22, *c*) se spune că automobilul *subvirează*, deoarece descrie o curbă mai largă decît cea din cazul precedent (la aceeaşi valoare a unghiului β). Pentru a realiza aceeaşi traiectorie trebuie să se vireze mai mult spre interiorul curbei, corectînd astfel tendinţa de deviere suplimentară a roţilor din faţă.

La automobilele subviratoare, roţile din faţă depăşesc mai repede limita de aderenţă, intrînd în derapaj.

Dacă deriva roţilor din faţă este mai mică decît cea a roţilor din spate (fig. IV.22, *d*), se spune că automobilul *supravirează*, deoarece se deplasează pe o curbă mai strînsă decît în cazul comportării neutre. În această situaţie trebuie să se vireze mai puţin roţile din faţă, pentru a înscrie automobilul pe aceeaşi curbă. La automobilele supraviratoare, roţile din spate sînt primele care derapează.

Comportarea neutră, subviratoare sau supraviratoare se poate observa pe un traseu rectiliniu dacă drumul are un bombament foarte pronunţat (fig. IV.23).



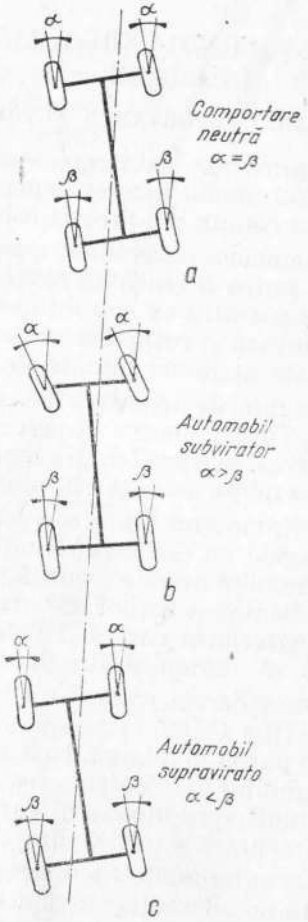


Fig. IV.23. Corecţiile direcţiei la rularea pe drum cu bombament pronunţat, în funcţie de comportarea autodirecţională a automobilului.

←Fig. IV.22. Comportarea autodirecţională a automobilului în funcţie de unghiul de derivă.

Din cauza derivei, roţile tind să se deplaseze către marginea drumului; corecţia direcţiei trebuie făcută, cum se vede în figură, în funcţie de comportarea autodirecţională a automobilului.

Deriva obligă uneori pe conducătorii trenurilor rutiere să ocupe o mare parte din lăţimea şoselei : roţile din stînga ale tractorului se găsesc pe mijlocul drumului, pentru a evita ca roata din dreapta spate a ultimei remorci să nu intre în şanţ.

Automobile cu comportare neutră, în orice situaţie nu există. Separat de parametrii constructivi ai automobilului, comportarea autodirecţională variază în funcţie de caracteristicile geometrice ale traseului, de viteza de circulaţie, de modul de conducere etc.

Dacă, spre exemplu, un automobil se comportă neutru cînd parcurge o curbă cu o anumită rază, cu viteză constantă, comportarea sa la intrarea şi la ieşirea din curbă se modifică.

În curbă, automobilul descrie o mişcare de translaţie combinată cu o mişcare de rotaţie (giraţie) în jurul axei sale verticale. În momentul în care se angajează în curbă, viteza de rotaţie trebuie să crească de la zero (linie dreaptă) la valoarea corespunzătoare razei de curbură şi vitezei de translaţie respective. Acestei mişcări de rotaţie accelerate i se opune inerţia automobilului, care creează un moment rezistent. Din acest motiv, automobilul are o tendinţă de subvirare, care este cu atît mai accentuată cu cît mişcarea volanului se face mai brusc.

La ieşirea din viraj se petrece un fenomen invers : mişcarea de rotaţie trebuie oprită. Datorită aceluiaşi moment de inerţie care acum se opune opririi mişcării de rotaţie, automobilul are tendinţa de a supravira.

Separat de aceasta se poate demonstra că, pentru o valoare constantă a forţei centrifuge, tendinţa de subvirare creşte pe măsură ce raza de curbură a traiectoriei se micşorează.

Automobilele puternic supraviratoare au o maniabilitate redusă, conducerea lor fiind dificilă, în special pe trasee sinuoase.

Automobilele care supravirează mult sînt mai uşor de manevrat la viteze mici, în curbe strînse, în schimb, deraparea roţilor din spate este foarte greu de corectat, necesitînd reacţii rapide din partea conducătorului. La viteze mari, conducerea lor devine periculoasă.

Soluţia optimă, spre care se tinde este realizarea automobilelor cu o comportare uşor subviratoare la acceleraţii unghiulare mici, în vederea obţinerii unei bune stabilităţi de direcţie la mersul în linie dreaptă. Pe măsura creşterii acceleraţiei unghiulare, tendinţa de subvirare trebuie să descrească. La acceleraţii unghiulare apropiate

de limita derapajului, este necesară o comportare slab supraviratoare, pentru ca, în cazul pierderii aderenţei, aceasta să se producă mai întîi la roţile din spate. În felul acesta, automobilul poate fi redresat mai uşor printr-o corecţie promptă a direcţiei, datorită faptului că roţile din faţă se menţin încă în limitele frecării aderente.

Tendinţele sub- sau supraviratoare care se datoresc parametrilor constructivi ai automobilelor se pot compensa prin diferite metode, dintre care cea mai simplă este repartiţia diferită a presiunii în pneurile aparţinînd celor două osii.

Astfel, la automobilele cu o puternică tendinţă supraviratoare, cum sînt cele cu motor la spate, se recomandă ca diferenţa între presiunea pneurilor din spate şi cea a celor din faţă să fie mare (de exemplu, la autoturismul Renault 10, se indică presiunile : 1,00 kgf/cm² în faţă şi 1,8 — 2 kgf/cm² în spate).

La automobilele cu motor în faţă şi tracţiune la roţile din spate (soluţia clasică), care au o comportare apropiată de cea neutră, di-

Tabela IV.4

Factorii care influenţează comportarea autodirecţională a automobilului

Factorul	Influenţa	
	Subvirare	Supravirare
Caracteristici constructive		
Centrul de greutate în faţă	x	—
Centrul de greutate în spate	—	x
Arcuri rigide în faţă	x	—
Arcuri rigide în spate	—	x
Pneuri		
Pneuri centurate în faţă	x	—
Pneuri centurate în spate	—	x
Presiunea mai mare în faţă	—	x
Presiunea mai mare în spate	x	—
Modul de conducere în curbe		
Automobile cu tracţiune în faţă :		
— accelerare	x	—
— decelerare	—	x
Automobile cu tracţiune în spate :		
— accelerare	—	x
— decelerare	x	—

ferenţa de presiune este mai mică (de exemplu, la Fiat 1300 — 1800 se recomandă 1,50 kgf/cm² în faţă şi 1,75 kgf/cm² în spate).

La automobilele avînd motorul şi roţile motoare în faţă, care sînt, de obicei, subviratoare, presiunea este în general, egală la toate roţile (de exemplu, la Trabant 601, presiunea este 1,6 kgf/cm² în faţă şi în spate).

O altă metodă este montarea anvelopelor centurate, fie în faţă, fie în spate, după cum automobilul are o comportare subviratoare, respectiv supraviratoare (tabela IV.4).

În general, aceste metode nu compensează complet comportarea autodirecţională mult diferită de cea neutră, fapt de care trebuie să se ţină seama în conducere. La automobilele cu motor la spate, tendinţa de supravirare, care creşte cu viteza, poate deveni periculoasă la viteze mari.

IV.9.2. TEHNICA VIRAJELOR

Metoda expusă mai jos permite luarea virajelor cu maximum de eficienţă şi în condiţii de siguranţă sporite. Această tehnică se aplică la circulaţia cu viteză mare, în afara localităţilor. În oraş, curbele se iau cu viteză mică, cît mai aproape de marginea dreaptă a drumului sau a benzii de circulaţie.

Condiţia principală pentru parcurgerea unei curbe în mod corect este alegerea vitezei potrivite. Aceasta se bazează pe observarea atentă a următorilor factori :

— vizibilitatea ;
— raza de curbură a virajului ;
— natura şi starea suprafeţei drumului ;
— lăţimea drumului ;
— înclinarea drumului.

La alegerea vitezei trebuie să se mai ţină seama de comportarea autodirecţională şi starea tehnică a automobilului (uzura pneurilor, jocul direcţiei etc.). Procesul de mişcare, care începe înainte de intrarea în curbă şi se sfîrşeşte la reintrarea pe linia dreaptă, cuprinde următoarele patru faze (fig. IV.24 şi IV. 25) :

— faza preliminară ;
— angajarea în curbă ;
— micşorarea razei de curbură ;
— ieşirea din curbă.

În faza preliminară, în care automobilul parcurge ultima parte a liniei drepte, înainte de a se înscrie în curbă, se procedează astfel :

— se reduce viteza la o valoare convenabilă ;

— dacă este cazul, se schimbă într-o treaptă de viteze inferioară ;

— se controlează vizual situaţia circulaţiei, atît în faţa cît şi în spatele automobilului, pentru a evita stînjenirea altor vehicule. (Dacă, spre exemplu, un alt automobil, venind din spate, este angajat în depăşire — ceea ce este permis în cazul curbelor unde vizibilitatea este mai mare de 50 m — se va reduce mai mult viteza, trecînd cît mai aproape de marginea dreaptă a şoselei) ;

— se trece spre marginea exterioară a curbei (fără a depăşi — în nici un caz — limita marcată a benzii de circulaţie, în cazul virajelor spre dreapta) ;

— se accelerează moderat, pentru a facilita înscrierea în curbă.

Angajarea în viraj, adică trecerea de la linia dreaptă la traiectoria curbă, se face în felul următor :

— se continuă accelerarea cu aceeaşi alură :

— se roteşte volanul cu o mişcare progresivă, fără şocuri, pentru ca încărcarea suplimentară a roţilor din exteriorul curbei să nu se facă brusc.

Apoi se continuă micşorarea razei de curbură, pentru a trece spre marginea interioară a virajului (fără a depăşi limita marcată a benzii de circulaţie, la virajele spre stînga).

Ieşirea din curbă începe în zona în care traiectoria automobilului tangentează marginea interioară a curbei. Din acest punct, raza de curbură a traiectoriei automobilului se măreşte progresiv pînă la reintrarea pe linie dreaptă. Se procedează astfel :

— se roteşte progresiv volanul spre poziţia neutră ;

— se măreşte concomitent acceleraţia.

Tehnica expusă mai sus, reprezentată grafic în aceste figuri, este valabilă pentru automobilele avînd roţile motoare în spate, care — după cum s-a arătat — au o comportare neutră sau supraviratoare. Tendinţa de supravirare se poate accentua prin accelerare. Cu cît comportarea supraviratoare este mai pronunţată — de exemplu, la automobilele cu motor la spate — cu atît manevrele în viraj trebuie executate cu mai multă atenţie. Accelerarea de la finele liniei drepte şi în timpul parcurgerii virajului, trebuie dozată cu o prudenţă crescîndă, pe măsură ce viteza este mai mare, pentru a se evita deraparea roţilor din spate.

La automobilele avînd roţile motoare în faţă, care sînt subviratoare, accelerarea sporeşte tendinţa de subvirare, înrăutăţind maniabilitatea. Pentru acest motiv, tehnica virajelor trebuie modificată : decelerarea (frînarea cu motorul) de la sfîrşitul liniei drepte trebuie

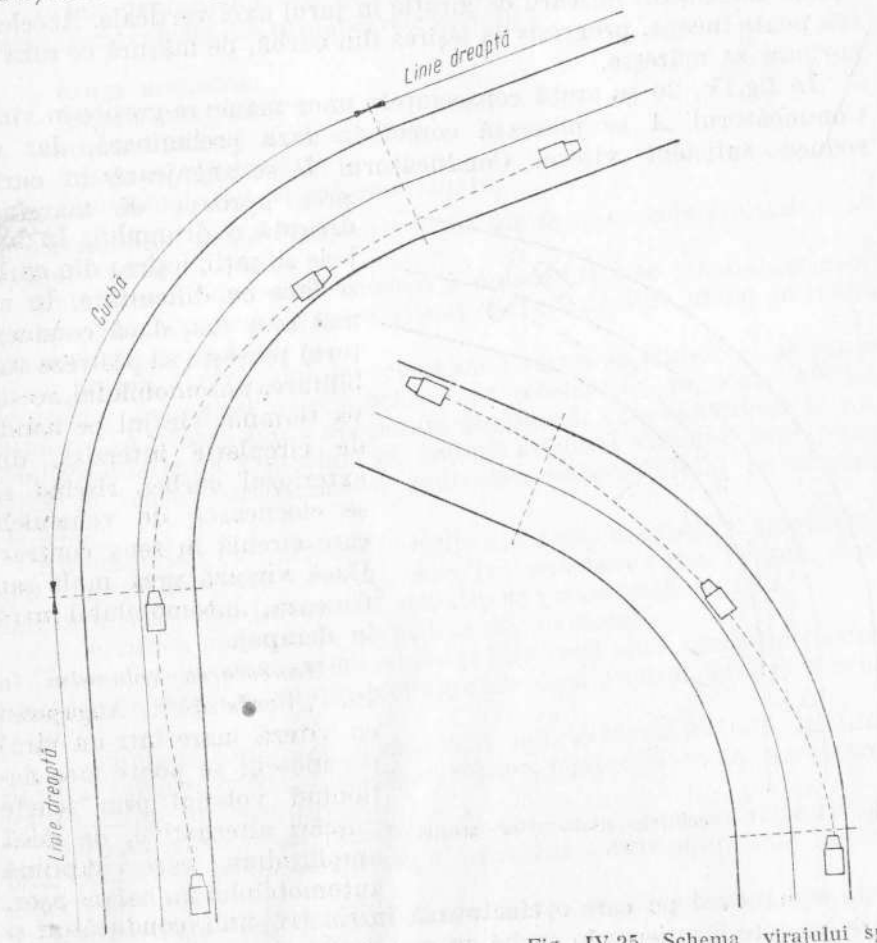


Fig. IV.24. Schema virajului spre dreapta, pe un drum cu circulaţie în ambele sensuri.

Fig. IV.25. Schema virajului spre stînga pe un drum cu circulaţie în ambele sensuri.

prelungită cel puţin pînă după angajarea în viraj, fază în care s-a arătat că inerţia automobilului creează un moment rezistent, care se opune declanşării mişcării de giraţie în jurul axei verticale. Accelerarea poate începe, progresiv la ieşirea din curbă, pe măsură ce raza de curbură se măreşte.

În fig.IV. 26 se arată consecinţele unor manevre greşite în viraj. Conducătorul *A* se plasează corect în faza preliminară, dar nu reduce suficient viteza. Conducătorul *B* se angajează în curbă prea aproape de marginea dreaptă a drumului. În ambele situaţii, ieşirea din curbă se face cu dificultate. În cel mai bun caz, dacă conducătorul reuşeşte să păstreze stabilitatea automobilului, acesta va termina virajul pe banda de circulaţie interzisă, din exteriorul curbei, riscînd să se ciocnească de vehiculele care circulă în sens contrar. Dacă virează prea mult sau frînează, automobilulul intră în derapaj.

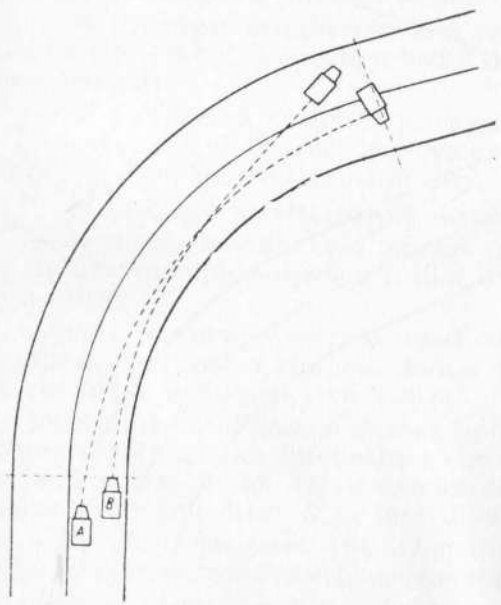


Fig. IV.26. Consecinţele manevrelor greşite în viraj.

Manevrarea volanului în stil „fierăstrău". Angajarea cu viteză mare într-un viraj necunoscut se poate face acţionînd volanul prin scurte mişcări alternative, de mică amplitudine, care imprimă automobilului un balans uşor. Este o manevră pe care o efectuează instinctiv unii conducători şi care permite înscrierea în curbă cu mai multă siguranţă.

Frînarea în curbă. Regula generală este că trebuie să se evite pe cît posibil frînarea în curbă, mai ales la viteze mari. Totuşi, în cazuri de extremă urgenţă, dacă situaţia impune micşorarea vitezei în curbă, aceasta se poate efectua cu prudenţă.

IV.9.3. REDRESAREA AUTOMOBILULUI CARE DERAPEAZĂ

Cauzele derapajelor sînt multiple. Automobilele pot pierde stabilitatea transversală din următoarele motive :

— drum alunecos ;
— frînare energică ;
— mişcare bruscă a volanului ;
— drum cu denivelări ;
— viraje luate cu viteză prea mare.

Automobilul poate derapa cu roţile din faţă, cu cele din spate sau cu toate roţile.

Ţinînd seama de complexitatea problemei, nu se pot da „reţete" precise, valabile pentru orice situaţie. Totuşi, sînt unele principii care trebuie respectate.

În timpul derapajului, se recomandă să nu se frîneze şi să nu se debreieze. Acţionînd corect pedala de acceleraţie, se poate obţine, după caz, o frînare sau o accelerare moderată, care contribuie la restabilirea aderenţei. Concomitent, trebuie acţionat volanul, îndreptînd roţile în sensul corespunzător redresării automobilului pe direcţia iniţială.

Automobilele cu *tracţiune la roţile din spate* derapează, în general, mai uşor cu acest grup de roţi, care, la o accelerare mai bruscă, pierd mai întîi aderenţa. În această situaţie se procedează astfel :

— se ridică piciorul de pe pedala de acceleraţie ;
— se roteşte concomitent volanul în sensul opus virajului (contra bracaj). Mişcarea volanului trebuie să se facă prompt, însă fără brusc care ;
— înainte ca automobilul să revină pe traiectoria iniţială, se diminuează progresiv contrabracajul roţilor, pentru a evita amorsarea unui derapaj în sens invers.

Dacă mişcarea volanului a fost prea bruscă sau prea amplă, automobilul poate derapa în sens invers. Corectarea se face procedînd în felul descris mai sus.

La redresarea pe traiectoria iniţială, se accelerează moderat, pentru a spori aderenţa.

La automobilele cu tracţiunea pe osia din spate, deraparea roţilor din faţă se produce la blocarea roţilor prin frînare. În această situaţie, se reduce efortul pe pedală, pentru ca roţile să reînceapă să ruleze.

Tehnica redresării automobilelor cu *tracţiune în faţă*, diferă în funcţie de grupa de roţi care derapează.

Dacă derapajul se produce la roțile din față, de exemplu, cînd se accelerează puternic în curbă, se reduce accelerația și eventual, se îndreaptă puțin roțile.

Dacă derapajul se face cu roțile din spate, nu trebuie să se reducă accelerația ci, dimpotrivă, să se accelereze moderat și să se contrablocheze roțile. Această manevră este contrarie reacției instinctive a conducătorului care, în cazul cînd simte că pierde controlul direcției, este tentat să ridice piciorul de pe pedala de accelerație.

Tehnica controlului derapajului face parte din bagajul de cunoștințe teoretice și practice, indispensabile unui bun conducător de automobil. Însușirea ei permite rezolvarea corectă a unor situații critice, care apar în mod neașteptat și care pot avea consecințe grave. Cea mai bună metodă de a învăța practic manevrele corecte pentru controlul derapajului este antrenamentul pe un drum alunecos (zăpadă înghețată, polei etc.).

Avantajul metodei constă în faptul că fenomenele care apar pe teren aderent la viteze mari, se petrec pe teren alunecos la viteze nepericuloase. Se înțelege că trebuie ales un traseu lipsit de circulație și fără obstacole.

În legătură cu această problemă, trebuie subliniat faptul că obiceiul unor conducători de automobile de a se abține să circule în timpul iernii, îi lipsește de experiența prețioasă de a conduce pe teren alunecos. Ei sînt dezorientați în situația în care automobilul pierde aderența, situație care se poate ivi cînd sînt obligați să circule în condiții de aderență slabă sau cînd, datorită unor manevre greșite la viteză mare, automobilul intră în derapaj.

În perioada de acomodare cu un nou tip de automobil, încercările practice de a provoca pierderea aderenței pe drum alunecos și exersarea metodelor necesare redresării sînt probe care fac parte din programul obligatoriu de verificare a caracteristicilor automobilului. Numai în felul acesta se poate cunoaște comportarea automobilului în situații critice și limitele pînă la care stabilitatea sa este asigurată.

IV.9.4. TEHNICA VIRAJELOR ÎN COMPETIȚIILE SPORTIVE

În cele ce urmează se expun pe scurt cîteva cunoștințe elementare privind tehnica virajelor în competițiile sportive.

Să vedem care este traiectoria optimă ce trebuie aleasă pentru a parcurge un viraj. După cum se știe, majoritatea concursurilor se desfășoară pe trasee închise circulației normale, astfel încît concurenții

dispun de întreaga lățime a drumului, avînd posibilitatea să-și aleagă la viraje traiectoria cea mai convenabilă.

Un vehicul ce se deplasează cu viteză constantă pe o curbă cu rază constantă tinde să fie deviat spre exteriorul curbei de o forță centrifugă

$$C = \frac{G \cdot V^2}{127 \cdot r},$$

G fiind greutatea vehiculului (kgf), V — viteza (km/h) și r raza curbei.

Forței centrifuge i se opune forța de frecare aderentă $F = \mu_0 G$, care trebuie să fie mai mare sau cel mult egală cu forța centrifugă, pentru ca vehiculul să nu derapeze

$$F \geqslant C.$$

Din cele de mai sus rezultă

$$\mu_0 \cdot G \geqslant \frac{G \cdot V^2}{127 \cdot r},$$

de unde se deduce viteza limită cu care se poate parcurge o traiectorie curbă, fără derapaj

$$V \leqslant 11{,}3 \cdot \sqrt{\mu_0 r}.$$

Exemplu : pentru $\mu_0 = 0{,}6$ și $r = 100$ m, viteza maximă la limita derapajului este circa 87 km/h.

Se observă că această viteză nu depinde de greutatea vehiculului, ea fiind proporțională cu rădăcina pătrată a coeficientului de frecare aderentă și a razei de curbură.

Este deci greșită părerea exprimată adesea că, un vehicul greu este mai stabil în curbe, deoarece aderă mai bine la sol.

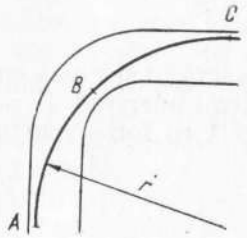
Ceea ce trebuie reținut, este faptul că viteza maximă într-un viraj se obține adoptînd curba cu raza maximă (fig. IV. 27), adică pornind de la marginea drumului situată în exteriorul virajului, trecînd apoi cît mai aproape de marginea interioară, la mijlocul virajului și terminînd aproape de aceeași margine exterioară.

În această situație, viteza vehiculului trebuie să fie constantă pe toată lungimea curbei (ABC).

Pentru a se putea accelera vehiculul înainte de ieșirea din viraj se adoptă în general traiectoria cu rază crescîndă (fig. IV. 28); intrarea în viraj se face puțin mai tîrziu decît în cazul descris mai sus, urmează

o curbă cu rază mai mică decît cea precedentă, (segmentul $A-B$), apoi raza de curbură se măreşte progresiv pînă la trecerea pe linia dreaptă (segmentul $B-C$).

Pe prima porţiune a traiectoriei, viteza automobilului este ceva mai mică decît cea obţinută în cazul precedent; timpul pierdut se



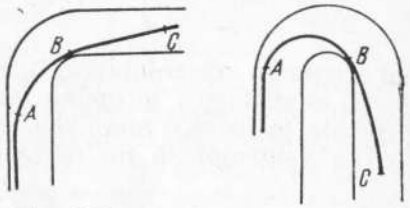


Fig. IV.28. Curbe cu rază crescîndă.

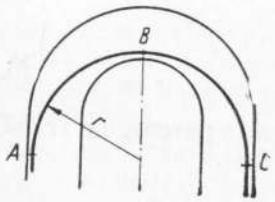


Fig. IV.27. Curbe cu rază constantă r, înscrise în viraje în unghi de 90°, respectiv 180° (ac de păr).

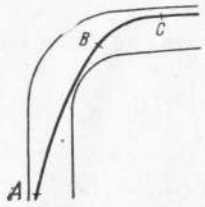


Fig. IV.29. Curbă cu rază descrescîndă (traiectorie care se adoptă dacă frînarea înainte de curbă s-a făcut prea tîrziu).

recuperează însă datorită faptului că frînarea începe mai tîrziu, dar mai ales din cauză că, pe a doua porţiune a curbei ($B - C$), viteza automobilului se poate mări progresiv pe măsură ce raza de curbură creşte. La ieşirea din viraj, automobilul are o viteză mai mare decît cea permisă de curba cu rază maximă. În situaţia cînd se observă că frînarea s-a făcut prea tîrziu şi există pericolul de a derapa datorită vitezei excesive în curbă, se poate adopta traiectoria din fig. IV. 29. Se observă că pe porţiunea $A - B$ se poate continua frînarea, astfel că ieşirea automobilului din afara drumului poate fi în general evitată. Unii concurenţi adoptă această traiectorie în mod obişnuit, pentru motivul că oferă o siguranţă mai mare, în cazul cînd automobilul derapează, iar timpul cîştigat prin frînarea începută mai tîrziu compensează pe cel pierdut prin descrierea curbei cu raza mai mică din partea a doua a virajului ($B - C$).

Automobilele de curse echipate cu motoare puternice, avînd tracţiunea pe roţile din spate, sînt conduse în curbe cu o tehnică specială, care permite rotirea lor în jurul axei verticale într-un timp mai scurt. Este vorba de aşa-numitul „derapaj controlat" (engl." power glide"

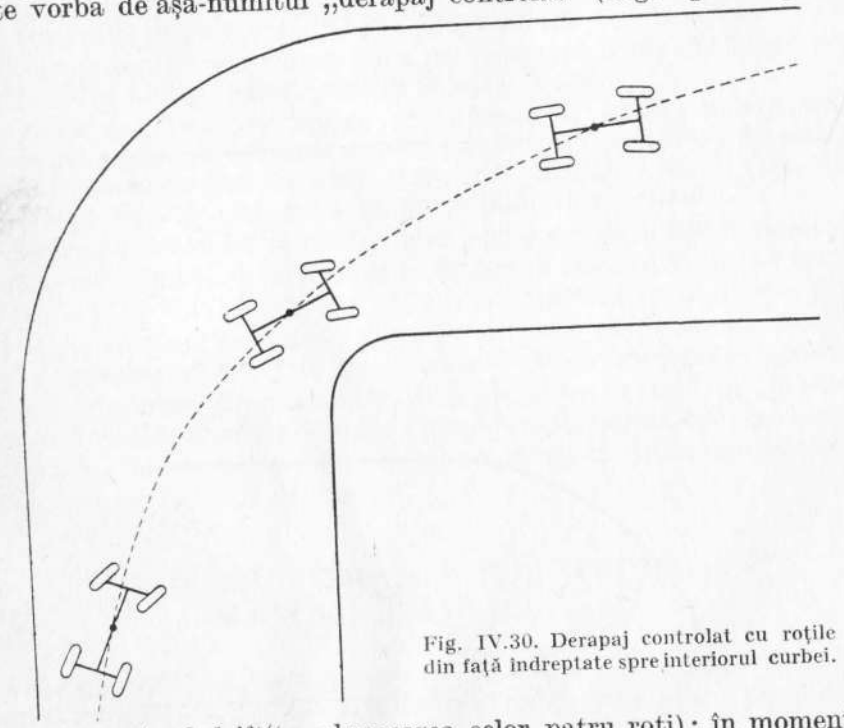


Fig. IV.30. Derapaj controlat cu roţile din faţă îndreptate spre interiorul curbei.

sau "four wheel drift" : alunecarea celor patru roţi); în momentul angajării în curbă, conducătorul accelerează motorul, astfel că roţile din spate, sub acţiunea combinată a forţei de tracţiune şi a forţei centrifuge, depăşesc limita frecării aderente şi derapează. Roţile din faţă, care nu sînt supuse decît acţiunii forţei transversale (nefiind roţi motoare) continuă să ruleze în derivă. În acest mod, automobilul se orientează pe direcţia corespunzătoare ieşirii din curbă, înainte de a parcurge ultima parte a acesteia (fig. IV.30).

Cu ajutorul pedalei de acceleraţie, cu care dozează forţa de tracţiune şi cu cel al volanului, conducătorul controlează mişcarea automobilului, în scopul de a nu mări efectul de supravirare mai mult decît este necesar. O accelerare prea bruscă poate avea ca efect deraparea

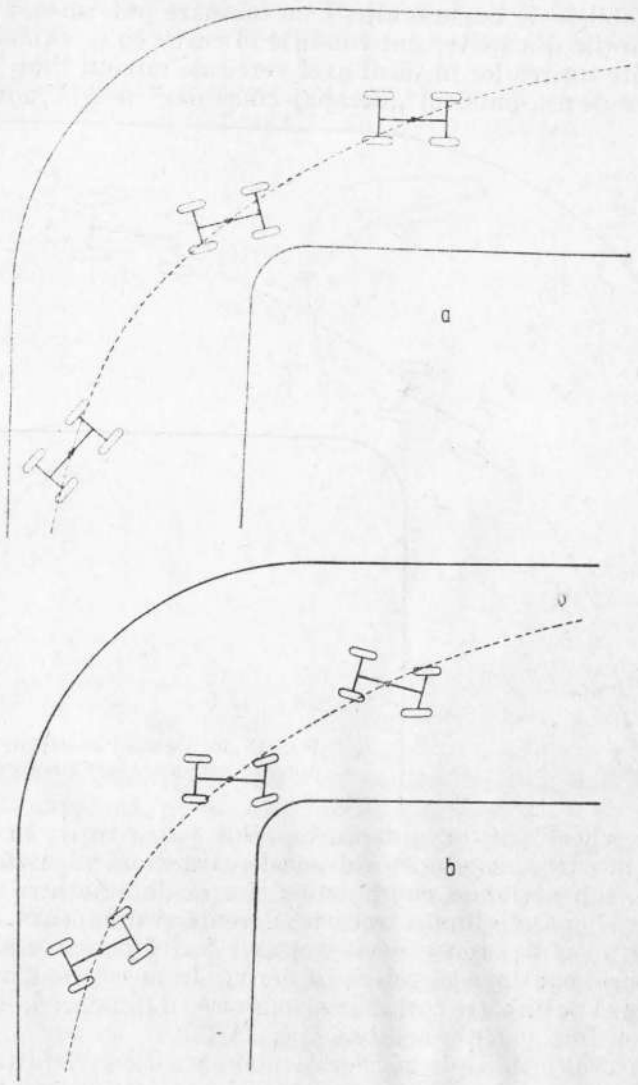


Fig. IV.31. Derapaj controlat:
a — cu roţile din faţă în poziţie neutră (corect); *b* — cu roţile din faţă îndreptate spre exteriorul curbei (incorect).

excesivă a roţilor din spate, aşezarea automobilului de-a curmezişul drumului sau chiar întoarcerea lui cu 180°.

Se consideră că un automobil se află în derapaj controlat atîta timp cît roţile din faţă sînt îndreptate încă spre interiorul curbei, sau, cel mult, paralel cu axul său longitudinal.

Cea mai rapidă metodă de a lua un viraj este derapajul controlat cu roţile din faţă în poziţie neutră (fig. IV.31, *a*).

Adevăratul derapaj începe în momentul cînd conducătorul trebuie să corecteze mişcarea automobilului prin contrabracaj, adică prin orientarea roţilor în spre exteriorul virajului (fig. IV.31, *b*). În această situaţie, mişcarea automobilului este frînată.

Derapajul controlat în modul descris mai sus nu poate fi efectuat cu automobilele avînd tracţiunea la roţile din faţă, care devin supraviratoare cînd sînt accelerate în curbă. Accelerarea acestor automobile nu se poate face decît după terminarea virajului, situaţie în care dezavantajul lor faţă de automobilele cu tracţiune la spate se menţine, deoarece descărcarea roţilor din faţă, cauzată de inerţie, împiedică realizarea unor demaraje rapide (roţile patinează). La automobilele cu tracţiune la roţile din spate, forţa de tracţiune poate fi utilizată mai bine la demaraj.

IV.10. CONDUCEREA PE TERENURI RELE, ALUNECOASE SAU MOI

Dacă există posibilitatea, se va prefera întotdeauna alegerea unui drum mai lung şi mai bun în locul unui drum scurt, rău întreţinut.

IV.10.1. PE TERENURI RELE

Pe terenuri rele, cu piatră colţuroasă, se circulă cît mai încet, pentru a micşora riscul de a perfora pneurile.

Trecerea şanţurilor nu se face perpendicular, ci oblic, sub un unghi mic, pentru ca roţile să străbată succesiv şanţul, micşorînd astfel oscilaţiile automobilului.

Pe drumuri cu praf se închid toate geamurile, lăsînd o fantă îngustă la unul din ele şi se pune în funcţie sistemul de ventilaţie

pentru a crea o suprapresiune în interiorul caroseriei, care să împiedice pătrunderea prafului prin eventualele neetanşeităţi ale uşilor. Se înţelege că metoda nu dă rezultate, dacă priza de aer se găseşte într-o zonă nefavorabilă unde se strînge praf, de exemplu, la partea din spate a automobilului. De asemenea, dacă se circulă în spatele altui vehicul (ceea ce trebuie, de altfel, evitat, din cauza vizibilităţii reduse).

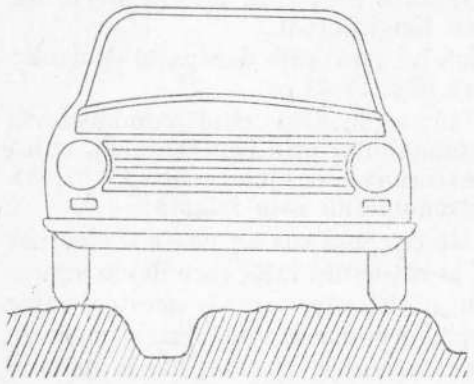


Fig. IV. 32. Pe drumuri cu făgaşe adînci se circulă pe „creste" încălecînd făgaşele.

Pe drumuri cu făgaşe adînci sau cu bolovani mari, trebuie avut grijă să nu se lovească baia de ulei sau alte piese situate sub caroserie. Dacă lăţimea drumului permite, se va circula pe creste, „încălecînd" făgaşele (fig. IV.32).

IV.10.2. PE TERENURI ALUNECOASE

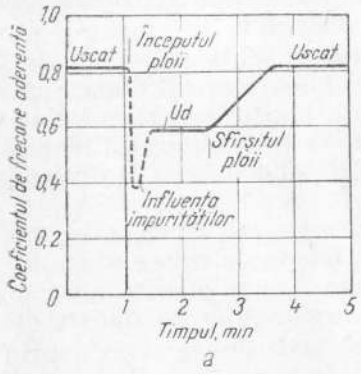
Pe teren alunecos, cu polei sau zăpadă lustruită se circulă cu viteză mică, se măreşte distanţa faţă de celelalte vehicule şi se observă drumul pe o distanţă mare, pentru a prevedea din timp necesitatea de a încetini viteza sau a opri. Volanul trebuie acţionat prin mişcări prompte, dar progresiv, fără bruscări. Nu trebuie frînat nici accelerat brusc. Reducerea vitezei se face cu frîna de motor, ridicînd progresiv piciorul de pe pedala de acceleraţie. Se circulă de preferinţă în treptele de viteze inferioare. Se reduce presiunea în pneuri cu circa 20%. O reducere mică a presiunii, la anvelopele moderne, nu este de nici un folos. Pneurile se vor umfla din nou, la presiunea normală, după terminarea porţiunii de drum alunecos.

Pe timp de ploaie, trebuie observată cu multă atenţie natura suprafeţei drumului, deoarece *diferenţele de aderenţă sînt mult mai mari* decît în cazul aceloraşi suprafeţe în stare uscată. Aderenţa este, în general, bună pe beton rugos umed, dar valoarea ei scade foarte mult pe anumite pavaje netede, ciment etc.

Diferenţele de aderenţă, foarte periculoase, se datoresc şi noroiului depus de roţile vehiculelor care ies pe şosea din drumurile secundare.

La începutul ploii, drumul este totdeauna mult mai alunecos, din cauza prafului umezit, care formează un strat subţire de noroi. După un anumit timp, ploaia spală drumul şi aderenţa creşte (fig. IV.33, *a*).

Dacă ploaia este abundentă, apa nu se poate evacua suficient de rapid şi acoperă drumul cu un strat apreciabil. La viteze mici, apa este dispersată de pneu. Dacă viteza depăşeşte o anumită valoare, care depinde de gradul de uzură al pneului şi de natura suprafeţii drumului, stratul de apă nu mai poate fi îndepărtat şi acţionează ca un lubrifiant, care se intercalează între pneu şi drum. În ceastă situaţie se produce fenomenul de glisare (aqua planing); pneul, purtat de apă, pierde aderenţa cu solul (fig. IV.33, *b*).



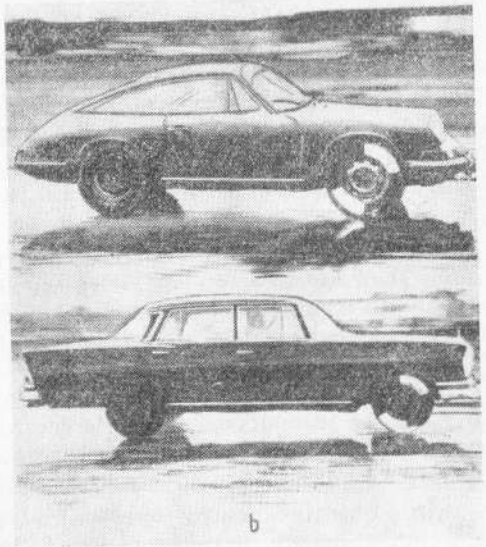


Fig. IV.33:
a — influenţa ploii asupra coeficientului de frecare aderentă roată-sol, pe un drum avînd stratul de apă sub 1,5 mm grosime; *b* — experienţa ilustrînd glisarea pneurilor pe un strat de apă de peste 1,5 mm grosime.

Dacă fenomenul se produce simultan la ambele roţi din faţă, mişcarea automobilului nu mai poate fi controlată. Din acest motiv,

circulaţia pe o şosea netedă, acoperită pe alocuri cu apă, necesită multă prudenţă. Conducătorul neavertizat nu bănuieşte că, trecînd prin zonele acoperite cu apă, cu aceeaşi viteză cu care poate circula pe porţiunile în care apa este evacuată, datorită bombamentului drumului, automobilul poate intra brusc, în derapaj. Din acest punct de vedere, drumurile bombate, cu suprafeţe rău întreţinute, sînt mai puţin periculoase.

S-a constatat experimental că glisarea se produce dacă stratul de apă are o grosime mai mare de 1,5 mm. În fig. IV. 33, *b* se reprezintă un automobil în timpul unor încercări de glisare pe pistă. Prin modificarea sistemului de frînare, roţile din faţă se blochează în timp ce automobilul parcurge pista udă. După deblocare, roţile continuă să gliseze fără să se rotească. Marcarea lor cu vopsea albă permite observarea mai exactă a fenomenului.

Pneurile uzate pierd aderenţa la viteze mult mai mici decît cele avînd sculptura benzii de rulare în bună stare. Forma, mărimea şi orientarea şanţurilor (golurilor) din banda de rulare influenţează de asemenea capacitatea pneului de a evacua stratul de apă, astfel că tendinţa de glisare se manifestă în mod diferit, la diversele tipuri de pneu.

Pentru a micşora pericolul derapajelor pe sol umed, este prudent să se înlocuiască pneurile înainte ca banda de rulare să se uzeze complet (în unele ţări este interzisă prin lege circulaţia cu pneuri avînd adîncimea şanţurilor din banda de rulare sub un milimetru).

În anumite situaţii, cînd solul este acoperit cu un strat subţire de noroi, acesta este antrenat în zona de depresiune din spatele vehiculelor şi murdăreşte parbrizele automobilelor care circulă în sens contrar sau se găsesc la o distanţă prea mică, în spate. Micşorarea vizibilităţii este uneori atît de supărătoare, încît, dacă ploaia a încetat sau este insuficient de abundentă şi dacă instalaţia de spălat parbrizul nu funcţionează, o singură întîlnire cu un vehicul venind din sens contrar este suficientă pentru a necesita oprirea automobilului şi curăţirea parbrizului.

În asemenea situaţii, chiar dacă instalaţia de spălat este în ordine, trebuie păstrată o distanţă suficientă faţă de vehiculele în spatele cărora se circulă. Depăşirile trebuie efectuate cu multă prudenţă, deoarece parbrizul se murdăreşte tocmai în zona critică, în apropierea vehiculului care se depăşeşte, cînd conducătorul trebuie să efectueze simultan mai multe acţiuni : să se asigure că drumul este liber, să semnalizeze, să observe evoluţia vehiculului depăşit,

să mărească viteza, să avertizeze că intenţionează să depăşească, să treacă printr-un loc îngust, să acţioneze pompa de spălat parbrizul. În această situaţie este cu atît mai necesar să se aplice tactica depăşirii, descrisă în continuare: păstrarea unei distanţe suficiente în faza pregătitoare, efectuarea depăşirii în timpul cel mai scurt şi numai după ce s-a observat că situaţia o permite.

IV.10.3. PE TERENURI MOI

În terenuri moi, cu nisip, noroi sau zăpadă afînată, se recomandă să se circule cu viteză relativ mare, cît permit neregularităţile drumului, evitîndu-se accelerările şi frînările bruşte. Dacă viteza automobilului scade sub o anumită valoare, care depinde de grosimea şi densitatea stratului moale, rezistenţa la înaintare creşte, roţile se înfundă şi automobilul se opreşte. Experimental s-a constatat că, spre deosebire de situaţia circulaţiei pe teren cu suprafaţă dură, în teren moale rezistenţa la înaintare creşte numai pînă la viteza de 8—10 km/h, apoi începe să scadă (fig. IV. 34).

De aceea, parcurgerea unei zone de teren moale trebuie făcută cu viteză mare constantă, fără a opri automobilul, folosind inerţia acestuia. Evident, viteza nu poate fi mărită prea mult, chiar dacă neregularităţile terenului sînt mici, deoarece pericolul de derapaj creşte.

Dacă automobilul se împotmoleşte, nu trebuie să se încerce pornirea din loc accelerînd inutil roţile motoare care patinează, deoarece acestea se vor înfunda mai adînc în teren. Singura manevră utilă, care trebuie încercată înainte de a recurge la alte mijloace (degajarea terenului, aşezarea de crăci, scînduri etc. sub roată, remorcarea), este balansarea automobilului, înainte şi înapoi prin cuplarea succesivă a vitezei I-a şi a vitezei de mers înapoi. Schimbarea vitezelor trebuie făcută rapid şi la timp, folosind inerţia automobilului, în scopul de a mări amplitudinea oscilaţiilor în mod progresiv, pînă la ieşirea din impas. La fiecare mişcare de balans,

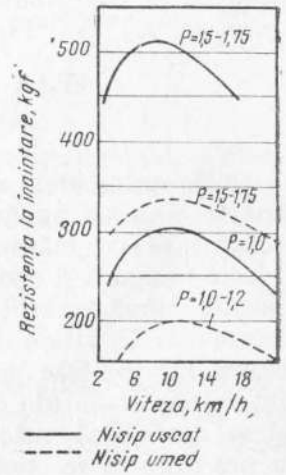


Fig. IV.34. Rezistenţa la înaintare a automobilului pe nisip uscat şi umed, în funcţie de viteză, pentru diferite presiuni în pneuri.

apăsarea pe pedala de acceleraţie trebuie dozată de aşa manieră, încît roţile să patineze cît mai puţin.

Dacă traseul ce trebuie străbătut pe teren moale este mai lung, se recomandă să se reducă presiunea în pneuri.Astfel, pneurile se turtesc la partea inferioară, se afundă mai puţin în teren şi rezistenţa la înaintare se micşorează. Experienţele au arătat că, micşorînd presiunea de la 1,75 la 1 kgf/cm², rezistenţa la înaintare scade cu 25—50%. La pneurile cu crampoane pentru gheaţă se recomandă să se mărească puţin presiunea faţă de cea normală.

Dacă se montează lanţuri la roţi, nu trebuie să se circule cu viteză prea mare, deoarece se distrug pneurile sau se pot rupe lanţurile din cauza forţei centrifuge mari. După ce s-a parcurs porţiunea cu zăpadă, lanţurile trebuie scoase, altfel se uzează rapid. Nu se vor utiliza lanţuri scurte, improvizate, cu mai puţin de cinci brăţări, deoarece se pot produce ruperi ale organelor de transmisie.

IV.11. CONDUCEREA AUTOMOBILULUI PE VÎNT LATERAL

Unele automobile moderne, cu forme aerodinamice, sînt caracterizate printr-o supărătoare nestabilitate la vînt lateral, care se accentuează pe măsura creşterii vitezei de circulaţie. Conducerea lor este nesigură şi obositoare, mai ales în situaţiile cînd intensitatea vîntului suferă variaţii bruşte : vînt în rafale, şosea care trece prin pădure etc. La viteze de peste 100 km/h, automobilele care prezintă această instabilitate pot fi deviate de pe drum chiar de rafale de vînt relativ slabe (de exemplu, vînt de forţa 4 = 22 km/h). Procesul se desfăşoară uneori atît de rapid (sub 1 s) încît conducătorul nu are timp să reacţioneze. În acest mod a fost accidentat mortal, în anul 1938, alergătorul german Berndt Rosemeyer, cînd încerca să bată recordul de viteză pe şosea.

Automobilele cu motor la spate sînt, în general, nestabile la vînt lateral, deficienţă care se accentuează la cele avînd profil aerodinamic. Pentru îmbunătăţirea stabilităţii, se montează aripioare stabilizatoare, se corectează forma caroseriei la partea din spate.

Automobilele de construcţie clasică (motor faţă-roţi motoare spate) şi cele avînd „totul în faţă" se comportă bine la vînt lateral.

Noţiunile de mai sus sînt necesare conducătorilor de automobil; preveniţi asupra pericolului creat de vîntul lateral, ei trebuie să circule cu prudenţă în asemenea situaţii, reducînd viteza în mod corespunzător.

IV.12. CONDUCEREA ÎN CONDIŢII DE VIZIBILITATE REDUSĂ

IV.12.1. NOŢIUNI ELEMENTARE PRIVIND FIZIOLOGIA VEDERII

Capacitatea vizuală se caracterizează prin însuşirea ochiului de a distinge diferenţe de strălucire (contrast), detalii de formă şi prin viteza de percepţie a imaginilor care se succed rapid.

Obiectele trebuie să fie iluminate cu atît mai intens, cu cît :

— dimensiunile lor sînt mai mici;
— contrastul este mai scăzut;
— viteza cu care se succed este mai mare.

Acomodarea este modificarea curburii cristalinului, necesară pentru vederea distinctă a obiectelor situate la distanţe diferite.

Adaptarea este variaţia sensibilităţii ochiului determinată de modificarea intensităţii luminoase a obiectelor aflate în cîmpul vizual. Ea se realizează prin :

— variaţia deschiderii irisului;
— variaţia sensibilităţii retinei.

Sensibilitatea retinei se modifică lent. Adaptarea completă a ochiului la diferenţe mari de iluminare — de exemplu, cînd se trece de la lumina zilei într-o cameră întunecoasă — necesită cca. 10—20 min. Celulele nervoase ale retinei sînt :

— conurile, care au o sensibilitate mică la lumină, dar diferenţiază culorile. Ele caracterizează vederea diurnă, care se realizează cînd condiţiile de iluminare depăşesc un anumit prag;

— bastonaşele, care nu disting culorile (imaginile sînt cenuşii), dar sînt foarte sensibile la diferenţe de iluminare. Ele funcţionează numai la iluminări slabe (sub 1 lux) şi caracterizează vederea nocturnă sau crepusculară, la care sensibilitatea ochiului creşte considerabil.

Orbirea [1] este alterarea supărătoare a sensibilităţii ochiului, care determină dispariţia temporară a capacităţii vizuale. Se deosebesc :

— orbirea absolută, care se datoreşte prezenţei unor străluciri excesive (de exemplu, lumina soarelui, în cîmpul vizual) ;

— orbirea relativă, determinată de diferenţa de iluminare (contrastul) mare între o suprafaţă strălucitoare şi restul obiectelor din cîmpul vizual. De exemplu, lumina farurilor, care ziua pe soare puternic, nu este supărătoare, produce noaptea orbirea relativă ;

— orbirea directă, la care suprafaţa strălucitoare este apropiată de linia vizuală (de exemplu, farurile unui automobil depărtat) ;

— orbirea indirectă, al cărei efect este cu atît mai puţin supărător, cu cît unghiul dintre suprafaţa strălucitoare şi linia vizuală creşte (de exemplu cînd vehiculul se apropie) ;

— orbirea momentană, care se datoreşte inerţiei ochiului la adaptare ;

— orbirea staţionară, mai puţin supărătoare, după ce ochiul s-a adaptat noilor condiţii de iluminare. De exemplu, la trecerea bruscă de la întuneric la lumina soarelui, orbirea momentană se transformă după un timp în orbire staţionară (absolută).

IV.12.2. EFECTE DE ORDIN PSIHOLOGIC ALE OBSERVAŢIEI VIZUALE ÎN CONDUCERE

Starea de repaos sau de mişcare a obstacolelor care intră în în cîmpul vizual al conducătorului influenţează în mod diferit reacţia acestuia faţă de ele, adică importanţa pe care le-o acordă, legată de pericolul pe care l-ar putea prezenta pentru securitatea circulaţiei. Spre deosebire de obstacolele în mişcare, a căror apariţie este observată mai uşor şi care creează automat o stare de alarmă, stimulînd atenţia conducătorului, obstacolele aflate în repaos sau care se deplasează cu viteză redusă sînt adesea trecute cu vederea. Chiar dacă sînt observate din vreme şi în condiţii bune de vizibilitate (în timpul zilei), creează impresia că nu prezintă pericol. Numeroase accidente se întîmplă din cauză că se acordă o atenţie insuficientă unor asemenea obstacole. La aceasta contribuie şi premiza, uneori greşită, că toţi participanţii la circulaţie respectă normele legale. Un vehicul oprit pe partea dreaptă a drumului sau circulînd cu viteză redusă, care poate manevra brusc spre stînga, tăind în ultimul moment drumul celui care s-a angajat în depăşire, uşa unui automobil care staţionează, deschisă în mod imprudent spre partea prin care se de-

[2] În înţelesul fenomenului trecător de neadaptare a ochiului la străluciri excesive.

păşeşte, un pieton neatent, care traversează brusc strada etc. sînt exemple tipice ale cauzelor de accident, la care participă fără vină conducătorii lipsiţi de acel „simţ al circulaţiei", de spiritul de anticipare.

Observarea atentă a evenimentelor care se petrec în circulaţie este un antrenament preţios, care permite chiar celor ce călătoresc ca pasageri, timp mai îndelungat, să dobîndească deprinderea de a privi drumul cu „ochi de conducător".

În condiţii de vizibilitate redusă, forma şi dimensiunile obiectelor se disting greu. Apariţia neaşteptată a unor obstacole nepericuloase poate avea efecte înşelătoare, provocînd spaimă şi reacţii greşite ; o hîrtie luată de vînt, confundată adesea cu o piatră mare sau cu un animal ; o dîră de fum, care intră brusc în fasciculul de lumină al farurilor, apare ca un obstacol solid etc.

Pierderea temporară a capacităţii vizuale, produsă noaptea de lumina farurilor automobilelor care circulă în sensuri contrare, creează o enervantă senzaţie de nesiguranţă, al cărei efect se resimte într-o măsură cu atît mai pronunţată, cu cît circulaţia este mai intensă.

Efectul orbirii se accentuează datorită faptului că privirea conducătorului este atrasă în mod involuntar de lumina farurilor. Printr-un efort de voinţă şi prin antrenament, conducătorul trebuie să se obişnuiască să privească numai spre partea dreaptă a drumului. În felul acesta el poate evita orbirea directă, ceea ce îi permite să observe eventualele obstacole : pietoni, căruţe etc. Mai mult, privind cu atenţie partea dreaptă a drumului, luminată de farurile automobilului care se apropie venind din sens contrar, se poate profita de aşa numitul „efect-siluetă" : obstacolele se detaşează în negru pe fondul luminos.

IV.12.3. CONDIŢIILE DE VIZIBILITATE REDUSĂ

După cum se ştie, vizibilitatea este redusă :

în mod sistematic

— la răsăritul şi apusul soarelui (lumină crepusculară) ;

— în timpul nopţii ;

în mod accidental, datorită condiţiilor atmosferice nefavorabile : ceaţă, ploaie sau ninsoare abundentă.

Cele mai multe accidente de circulaţie se produc în primul caz, deoarece :

— se circulă mai frecvent în această situaţie ;
— orbirea se produce noaptea pe timp senin ;
— ceaţa, ploaia sau ninsoarea constituie o situaţie mai puţin obişnuită ; se mai adaugă faptul că, în asemenea situaţii, drumul este alunecos, ceea ce determină o atitudine mai prudentă din partea conducătorilor.

Lumina crepusculară. Timp de aproximativ o oră, înainte de răsăritul şi după apusul soarelui, în lumină crepusculară, condiţiile de vizibilitate sînt foarte rele, deoarece :

— forma şi dimensiunile obiectelor se disting greu ;
— culorile nu se deosebesc ;
— iluminarea artificială nu este eficace.

La acestea se mai adaugă faptul că mulţi automobilişti nu aprind luminile de poziţie, măsură de prudenţă elementară, de o importanţă deosebită pentru securitatea circulaţiei în asemenea condiţii, a cărei punere în aplicare ar trebui să intre în deprinderile tuturor. Vehiculele de culoare închisă se disting cel mai greu, viteza lor se apreciază greşit.

Pericolul de a nu fi observat de ceilalţi participanţi la circulaţie trebuie recunoscut ca atare şi apreciat la justa sa valoare. Aprinderea luminilor de poziţie, de îndată ce vizibilitatea se micşorează, este un gest care trebuie să facă parte din automatismul mişcărilor efectuate de conducători.

În timpul nopţii. Dacă atmosfera este senină, iluminarea artificială îmbunătăţeşte condiţiile de vizibilitate.

Se consideră că, pentru a circula în condiţii bune, numai cu luminile de poziţie, iluminarea artificială a drumului trebuie să fie de minimum 30 lucşi.

Iluminarea realizată de faza lungă, în bună stare este de 0,5—30 lucşi.

Pentru comparaţie, se menţionează că iluminarea naturală este de :

— circa 100 000 lucşi în soare puternic vara ;
— circa 0,2 lucşi la lună plină.

Vizibilitatea în timpul nopţii depinde de o serie de factori, cum sînt : eficienţa farurilor, culoarea suprafeţei drumului, condiţiile atmosferice, caracteristicile obstacolelor ce trebuie observate (formă, dimensiuni, culoare), capacitatea vizuală a conducătorului etc.

Diferenţele datorite culorii suprafeţei drumului sînt apreciabile. Astfel, procentul de lumină reflectată de suprafaţa şoselelor din beton este de 20 — 30%, în timp ce drumurile asfaltate reflectă numai 5 — 15% din lumina incidentă. Suprafeţele ude sînt, din acest punct de vedere, mai dezavantajoase, deoarece în afară de faptul că devin mai închise la culoare, sînt lucioase, producînd efecte de reflecţie supărătoare.

Influenţa culorii obstacolelor asupra măsurii în care ele sînt vizibile se poate vedea din următoarea comparaţie a randamentelor de reflecţie :

— suprafaţă albă (oxid de magneziu)	95% ;
— suprafaţă albă (ipsos)	85% ;
— suprafaţă galbenă	40% ;
— suprafaţă albastră	10 — 25% ;
— suprafaţă mată neagră	0,4 — 1%.

Statisticile au stabilit că automobilele vopsite în culori deschise participă la un procent mai mic de accidente decît cele de culoare închisă.

Vizibilitatea fiziologică oferită de lumina farurilor, la faza scurtă asimentrică, în condiţii optime (drum drept din beton uscat, faruri în bună stare şi corect reglate, timp senin, lipsă de orbire, observator cu capacitate vizuală normală) este de circa 60 m, în

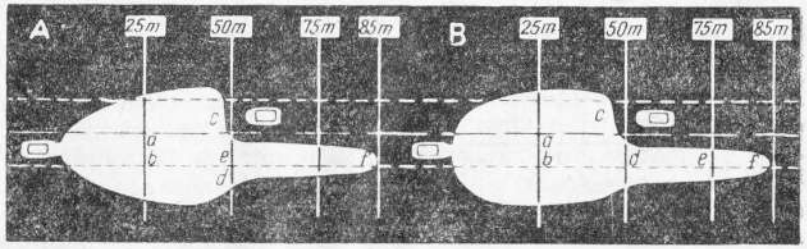


Fig. IV.35. Iluminarea produsă de faza scurtă :
A — faruri cu lămpi convenţionale ; *B* — faruri cu lămpi cu iod.

partea stîngă şi 70 — 100 m în partea dreaptă a drumului. Determinările privind vizibilitatea fiziologică se fac cu ajutorul unor obstacole de culoare cenuşie cu suprafaţa de 40 × 40 cm.

Iluminarea produsă cu lămpile cu iod sau cu alţi halogeni cum sînt bromul, clorul sau fluorul este mai puternică (în cazul fazei lungi), după cum se vede în fig. IV.35 şi fig. IV.36.

Scăderea vizibilităţii, din cauza orbirii produsă de farurile vehiculelor care circulă în sensuri contrare, a fost stabilită experimental, pentru diferite tipuri de far. Rezultatele încercărilor sînt reprezen-

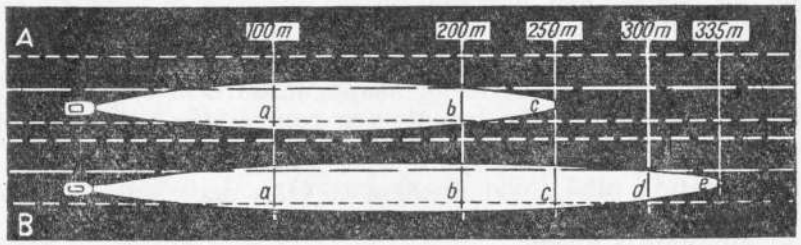


Fig. IV.36. Iluminarea produsă de faza lungă :
A – faruri cu lămpi convenţionale ; *B* – faruri cu lămpi cu iod.

tate grafic, sub forma unor curbe care arată variaţia vizibilităţii în funcţie de distanţa dintre automobile. În fig. IV.37 sînt reprezentate curbele variaţiei vizibilităţii pentru faza scurtă asimetrică a unor faruri cu diametrul de 180 mm, încercările fiind efectuate pe un drum drept de 6 m lăţime.

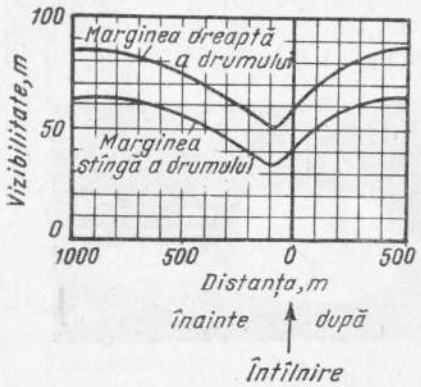


Fig. IV.37. Curbele variaţiei vizibilităţii, în funcţie de distanţă, la întîlnirea a două vehicule echipate cu faruri cu lumină asimetrică (faza scurtă) de 180 mm diametru, pe drum drept, de 6 m lăţime.

Se observă că vizibilitatea scade progresiv, pe măsură ce distanţa dintre vehicule se micşorează, începînd de la circa 1 000 m. Valoarea minimă a vizibilităţii se înregistrează la distanţa de circa 100 m, cînd efectul orbirii este cel mai supărător. Apoi, vizibilitatea începe să crească, datorită faptului că orbirea devine din ce în ce mai indirectă. După întîlnire, vizibilitatea continuă să crească pînă la valoarea iniţială, pe măsură ce ochiul se adaptează din nou la condiţiile de iluminare.

Examinînd curbele variaţiei vizibilităţii, stabilite pe baza efectului de orbire produs de farurile actuale, la circulaţia

pe şosele cu dublu sens, se pot trage următoarele concluzii practice :

— valoarea minimă a vizibilităţii permite aprecierea vitezei maxime cu care se poate circula în situaţia întîlnirii cu alte vehicule, viteză determinată de distanţa necesară frînării în cazul apariţiei unui obstacol. Valoarea normală a vizibilităţii minime, care este de 40—50 m, permite o viteză maximă de 60—70 km/h, în cazul cînd condiţiile de frînare sînt foarte bune: drum drept, beton uscat, frîne în perfectă stare (decelerație 6 m/s²), conducător atent, cu reflexe bune etc ;

— orbirea produsă de faza lungă micşorează vizibilitatea începînd cu o distanţă relativ mare. Încercările practice au stabilit că distanţa la care este necesar să se comute faza scurtă, variază între 400 şi 600 m. Pentru două automobile, rulînd de exemplu cu 70 km/h, această distanţă corespunde cu un interval de timp de 10 — 15 s înainte de încrucişare.

Pe timp de ceaţă, ploaie sau ninsoare. Pe timp de ceaţă, ploaie torenţială sau ninsoare abundentă, faza lungă este cea mai puţin indicată, deoarece fasciculul de lumină, prea puternic şi dispersat în mod necorespunzător, creează o perdea opacă împiedicînd vederea. Acest fenomen este determinat mai ales de razele de lumină emise direct de filamentul becurilor (nereflectate de oglindă) care sînt dirijate în sus, reflectîndu-se de picăturile de apă sau de fulgii de zăpadă.

Vizibilitatea se măreşte prin folosirea farurilor de ceaţă, la care lumina directă este ecranată, iar lumina indirectă (reflectată de oglindă) este corectată de dispersor (geam) şi dirijată într-un fascicul de lăţime mare şi înălţime mică. Eficacitatea farurilor de ceaţă este mai mare cînd sînt montate foarte aproape de sol. Dacă se foloseşte un singur far, se recomandă montarea lui în partea opusă conducătorului (în dreapta, dacă volanul este în stînga).

Lumina de culoare „galben selectiv" a farurilor de ceaţă este mai plăcută decît lumina albă, deşi nu oferă o vizibilitate mai bună. În lipsa farurilor de ceaţă, se poate folosi faza scurtă care luminează ceva mai bine decît cea lungă pe ceaţă nu prea densă.

Cînd ceaţa este foarte densă, nici farurile de ceaţă nu sînt de mare utilitate.

IV.12.4. UTILIZAREA CORECTĂ A LUMINILOR

Echipamentul electric al automobilelor cuprinde sistemele de iluminare şi semnalizare, fiecare din acestea avînd scopuri distincte şi bine definite.

Cele care interesează securitatea circulaţiei sînt :

— farurile (fază lungă şi scurtă), luminile pentru mersul înapoi, farurile de ceaţă, proiectoarele de distanţă etc., care fac parte din sistemul de iluminare ;

— lanternele de poziţie, semnalizatoarele de direcţie şi de stop, luminile de parcare etc. care fac parte din sistemul de semnalizare şi sînt destinate să marcheze poziţia automobilului în condiţii de vizibilitate redusă, respectiv să avertizeze pe ceilalţi participanţi la circulaţie asupra manevrelor efectuate sau care urmează a se efectua : virare sau frînare.

În anumite situaţii, farurile sînt utilizate şi ca mijloc de semnalizare, efectul lor fiind mai sigur şi mai eficace decît cel al avertizorului sonor (claxonului).

În mod rezumativ, folosirea raţională a luminilor, în timpul nopţii sau în condiţii de vizibilitate redusă este următoarea :

1) luminile de parcare se utilizează la staţionarea automobilelor pe drumurile publice ;

2) lanternele (luminile de poziţie) se folosesc la :

— oprirea pe drumurile publice ;

— staţionarea pe drumurile publice, în cazul cînd lipsesc luminile de parcare ;

— mersul înapoi ;

— circulaţia pe drumurile publice luminate, cînd condiţiile de iluminare corespund cel puţin celor obţinute prin utilizarea fazei scurte proprii ;

— circulaţia în condiţii de vizibilitate redusă (lumină crepusculară) cînd iluminarea cu farurile este ineficace ;

— circulaţia cu farurile de ceaţă, pentru a marca gabaritul automobilului ;

3) faza scurtă (luminile de încrucişare) se utilizează în mers :

— în toate cazurile neprevăzute la punctele 1 şi 2 ;

— la întîlnirea cu un alt vehicul în mers, începînd de la o distanţă de circa 400 — 600 m faţă de acesta, pînă la intersecţie ;

— la circulaţia în spatele altui vehicul în mers, dacă distanţa faţă de acesta este sub 100 m ;

— la circulaţia în condiţii atmosferice nefavorabile (ceaţă, ninsoare sau ploaie abundentă), cînd lipsesc farurile de ceaţă ;

4) faza lungă (luminile de drum sau de distanţă) se foloseşte în mers :

— pentru iluminare în afara localităţilor, în toate cazurile neprevăzute la punctul 3 ;

— pentru a semnaliza (aprindere repetată, de scurtă durată) :

— intenţia de depăşire (ziua sau noaptea) ;

— apropierea de o intersecţie de drumuri (noaptea, în afara localităţilor) ;

— apropierea de o curbă fără vizibilitate (noaptea) ;

5) semnalizatoarele de direcţie se utilizează pentru a avertiza intenţia de schimbare a direcţiei de mers.

Unele din recomandările de mai sus necesită explicaţii mai detaliate.

Folosirea lanternelor în mers, noaptea, pe drumuri neluminate, în locul farurilor, este periculoasă, lanternele fiind destinate — după cum s-a arătat — să marcheze gabaritul automobilului, nicidecum să lumineze calea. În mers, lanternele trebuie utilizate numai în situaţiile arătate la punctul 2.

Faza scurtă trebuie utilizată în mers, în locul fazei lungi, în toate împrejurările cînd este necesar să nu se jeneze privirea celorlalţi participanţi la circulaţie. După cum se ştie, automobilele moderne sînt echipate cu faruri avînd faza scurtă asimetrică. Dacă farurile sînt corect reglate, lumina lor asigură o vizibilitate suficientă asupra drumului, fără a orbi pe conducătorii celorlalte vehicule.

La întîlnirea cu un vehicul care se apropie venind din sens contrar, faza scurtă trebuie comutată din vreme şi menţinută tot timpul aprinsă, fără a o alterna cu faza lungă sau cu lanternele. Schimbarea alternativă şi repetată a luminilor, la intersecţie, este una din cauzele principale ale accidentelor de circulaţie care se petrec noaptea.

În cazul cînd conducătorul automobilului care circulă în sens contrar menţine aprinsă faza lungă în mod abuziv sau o utilizează alternativ, singurul procedeu raţional este reducerea vitezei, sau chiar oprirea automobilului, cît mai aproape de partea dreaptă a drumului, cu faza scurtă, respectiv lanternele (în cazul opririi) aprinse.

Se recomandă ca faza scurtă să fie utilizată şi atunci cînd se circulă în spatele altui vehicul în mers, la o distanţă la care faza lungă poate jena privirea conducătorului din faţă (prin oglinda retrovizoare). În asemenea situaţii, faza lungă nu este necesară.

Circulaţia noaptea în coloană este, în general, mai odihnitoare pentru cei care se află în spatele automobilului din capul coloanei, cu condiţia respectării distanţei de siguranţă între vehicule.

Utilizarea farurilor ca mijloc de semnalizare (avertizor optic) prezintă o mare utilitate atît noaptea, la depăşiri sau intersecţii de drumuri, cît şi ziua, la depăşirea autocamioanelor grele, cu remorci. Zgomotul produs de motorul autocamioanelor şi distanţa la care se află cabina împiedică în general pe conducător să audă semnalele emise de avertizoarele sonore (claxoanele) ale automobilelor care se angajează în depăşire. În schimb conducătorul poate observa, prin oglinda retrovizoare (dacă e bine reglată) semnalele optice ale farurilor.

Pe plan internaţional, execuţia avertizorului optic nu este unificată : la unele automobile se utilizează faza lungă (care prezintă avantajul că se observă mai bine), la altele, faza scurtă.

În fig. IV.38 se arată cum trebuie utilizate corect luminile în cazul unei depăşiri efectuate noaptea :

a) vehiculul *A* utilizează faza scurtă pentru a nu orbi pe conducătorul vehiculului *B*, în spatele căruia circulă ;

b) vehiculul *A* semnalizează intenţia de depăşire, după ce s-a asigurat în prealabil că din spate nu se apropie nici un vehicul care intenţionează să-l depăşească ;

c) vehiculul *A* trece spre centrul drumului pentru a se asigura că din faţă nu se apropie nici un alt vehicul, apoi semnalizează vehiculului *B* intenţia de depăşire folosind avertizorul optic (faza lungă), în mod intermitent. De remarcat că, în această situaţie, aprinderea continuă a fazei lungi este mai puţin eficace, şansele ca conducătorul vehiculului *B* să observe intenţia conducătorului vehiculului *A* fiind mai mici ; acesta are tot interesul ca conducătorul vehiculului *B* să-l observe, pentru a nu-i „tăia" drumul printr-o mişcare bruscă. Este bine ca vehiculul *B* să comunice că a înţeles intenţia vehiculului *A*, trecînd mai spre dreapta drumului şi încetinind puţin viteza.

d) vehiculul *A* se angajează în depăşire, continuînd să semnalizeze (intermitent) cu faza lungă. Cînd ajunge la acelaşi nivel cu vehiculul *B*, aprinde faza lungă continuu ;

e) vehiculul *A* semnalizează intenţia de a reintra pe partea dreaptă a drumului. În acest moment este bine ca vehiculul *B* să stingă faza lungă, de care nu mai are nevoie, pentru a nu jena conducătorul vehiculului *A* care trece în faţă.

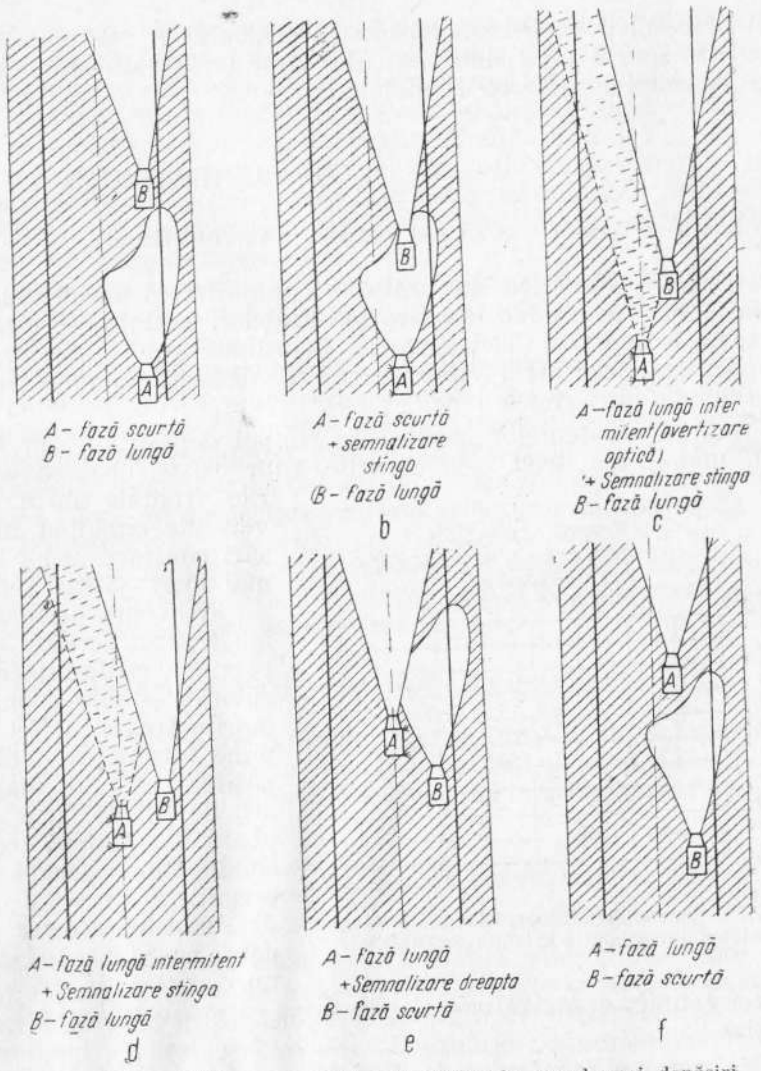


Fig. IV.38. Utilizarea corectă a luminilor în cazul unei depăşiri efectuate noaptea.

f) procesul depăşirii s-a terminat. Vehiculul *B* continuă să utilizeze faza scurtă pînă cînd vehiculul *A* se depărtează suficient pentru a permite aprinderea fazei lungi.

IV.13. DEPĂŞIREA

IV.13.1. DEPĂŞIREA. CAUZĂ PRINCIPALĂ A ACCIDENTELOR

Cercetările statistice au arătat că majoritatea accidentelor de circulaţie care se produc în afara localităţilor, se datoresc greşelilor care se fac la depăşire. Celelalte cauze, în ordinea importanţei lor, sînt : nerespectarea priorităţii, viteza excesivă, distanţa în mers faţă de alte vehicule prea mică (fig. IV.39).

Urmările accidentelor produse în timpul depăşirilor sînt, în general, mai grave decît cele datorite altor cauze, deoarece ciocnirile frontale între autovehicule circulînd în sensuri contrare au loc la cele mai mari viteze relative.

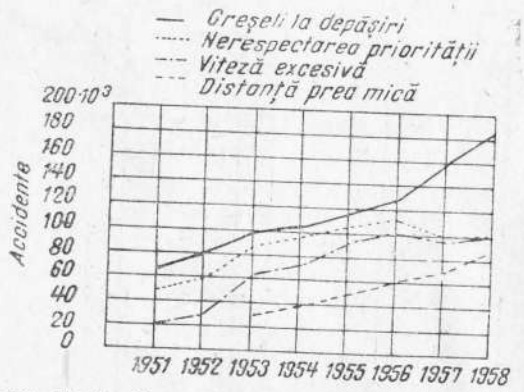


Fig. IV.39. Frecvenţa principalelor cauze ale accidentelor de circulaţie în afara localităţilor.

Frecvenţa accidentelor la depăşiri creşte — proporţional cu densitatea circulaţiei — într-o măsură îngrijorătoare, astfel că se pune întrebarea dacă depăşirea este o manevră atît de dificilă, încît să nu poată fi stăpînită decît de conducătorii foarte bine pregătiţi.

Pericolul acestor accidente poate fi redus printr-un complex de măsuri cu caracter tehnic, organizatoric şi educativ, care să urmărească două obiective :

a) micşorarea numărului de depăşiri, care se poate realiza prin :

— eliminarea traficului „mixt" pe drumurile de mare circulaţie, adică a circulaţiei vehiculelor avînd diferite viteze maxime, limitate prin construcţie sau prin reglementări legale. Această măsură

se aplică în prezent pe autostrăzi şi pe şoselele cu regim de autostradă, unde circulaţia bicicletelor, căruţelor etc. este interzisă ;

— eliminarea diferenţierii vitezelor maxime legal admise, prin stabilirea de valori unice pentru toate vehiculele care, prin construcţie, pot realiza viteze egale sau superioare limitei impuse ;

— realizarea de autostrăzi avînd cel puţin două benzi de circulaţie pentru fiecare sens, pentru a exclude posibilitatea întîlnirii vehiculelor circulînd în sensuri contrare. Este cea mai eficientă dar şi cea mai costisitoare măsură ;

b) scurtarea timpului de depăşire, care poate fi obţinută prin :

— realizarea de autovehicule avînd capacitate de accelerare (rezervă de putere) mare ;

— perfecţionarea conducătorilor automobilelor prin cursuri teoretice şi antrenamente practice : facultatea de a aprecia cît mai bine distanţele şi vitezele, aderenţa solului, posibilităţile de accelerare şi frînare ale automobilului, manevrabilitatea acestuia. De asemenea, trebuie cunoscute metodele de a executa depăşirile în minimum de timp, cu respectarea strictă a tuturor măsurilor de siguranţă necesare.

În cele ce urmează se expun elemente teoretice privind procesul depăşirii, din analiza cărora rezultă unele concluzii şi recomandări practice pentru conducătorii de automobile.

IV.13.2. PROCESUL DEPĂŞIRII. DISTANŢA DE SIGURANŢĂ

Condiţiile în care se desfăşoară procesul real de depăşire sînt atît de variate, încît tratarea lor teoretică întîmpină mari dificultăţi. De aceea, analiza acestui proces se face, de obicei, în unele ipoteze simplificate, cum sînt :

— depăşirea cu viteză constantă ;
— depăşirea cu accelerare constantă ;
— depăşirea cu accelerare şi decelerare constantă.

Depăşirea cu viteză constantă. Cel mai simplu caz este acela în care viteza celor două vehicule, cel depăşit şi cel care depăşeşte, rămîne constantă în tot timpul procesului de depăşire (fig. IV.40).

Procesul se desfăşoară în felul următor : automobilul *1*, avînd viteză mai mare decît automobilul *2*, se apropie de acesta pînă la distanţa de siguranţă d_s, necesară pentru a evita ciocnirea în cazul cînd vehiculul *2* frînează brusc. Cu puţin înainte de a ajunge la această distanţă, conducătorul vehiculului *1* trebuie să se decidă dacă

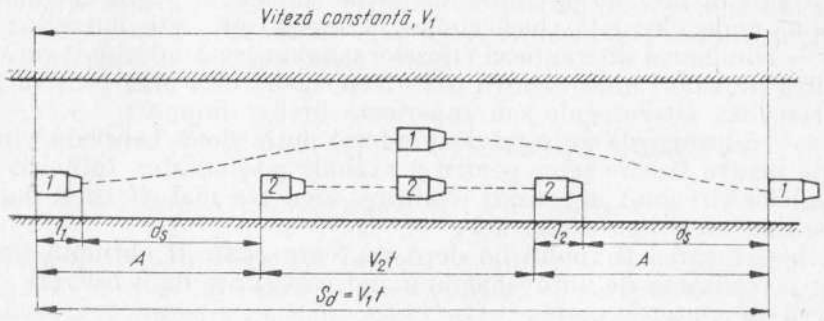


Fig. IV.40. Procesul depăşirii cu viteză constantă ($V_1 > V_2$).

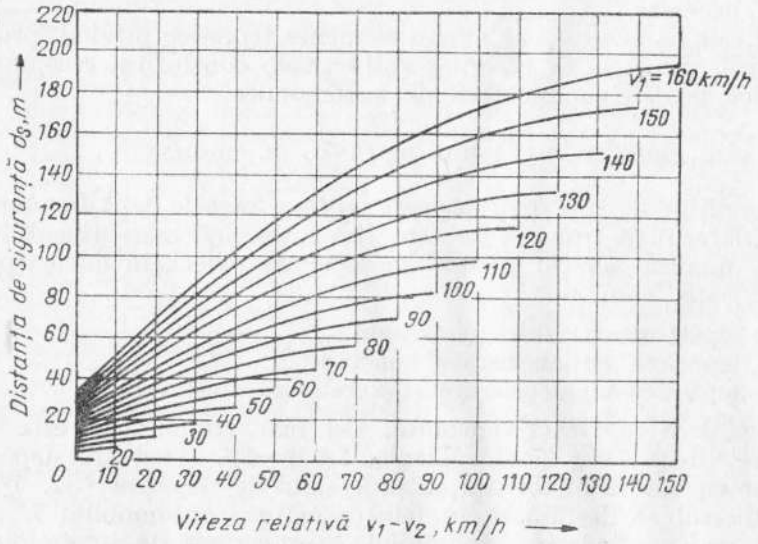


Fig. IV.41. Distanţa de siguranţă d_s în funcţie de viteza relativă dintre cele 2 vehicule.

se angajează în depăşire sau micşorează viteza pentru a continua drumul în spatele vehiculului *2*. Din momentul angajării şi pînă la terminarea depăşirii, vehiculul *2*, parcurge drumul V_{2t}. În acelaşi timp, vehiculul *1* trebuie să parcurgă şi spaţiile suplimentare *A*.

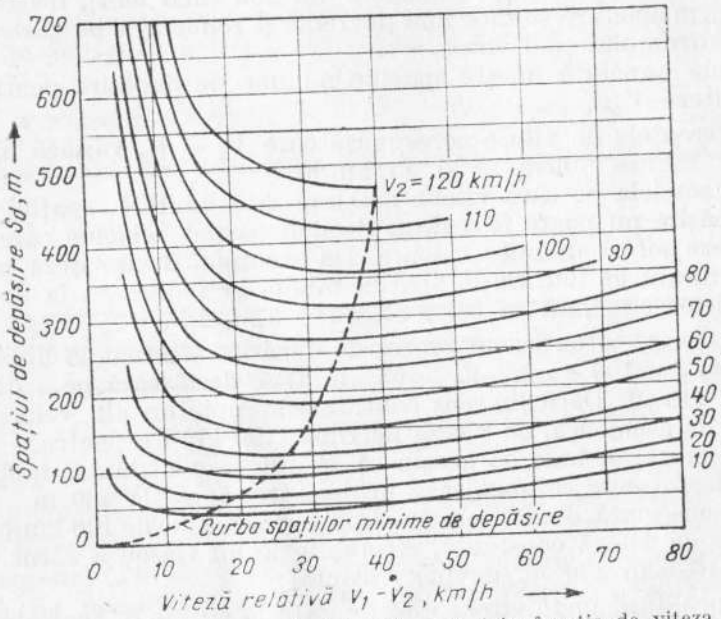


Fig. IV.42. Spaţiul de depăşire $S_d = V_1 t$ în funcţie de viteza relativă $V_1 - V_2$, pentru diferite viteze V_2 ale vehiculului depăşit.

Distanţa de siguranţă d_s variază înfuncţie de o serie de factori, cei, mai importanţi fiind vitezele V_1 şi V_2ale celor două vehicule.

Diagrama din fig. IV.41 reprezintă distanţele de siguranţă în funcţie de viteza relativă dintre cele două vehicule ($V_1 - V_2$), avînd ca bază de calcul următoarele elemente: decelerația de frînare 6 m s^{-2}, timpul de reacţie al conducătorului care depăşeşte —0,72 s, timpul de reacţie al celui depăşit —0,9 s. Timpii de reacţie sînt diferiţi, deoarece se presupune că cel care depăşeşte se află într-o stare de alarmă mai accentuată decît cel depăşit, fiind mai pregătit să reacţioneze.

Diagrama din fig.IV. 42 reprezintă spaţiul de depăşire $S_d = V_1 t$ în funcţie de viteza vehiculului depăşit V_2 şi de diferenţa de viteze $V_1 - V_2$.

Din examinarea diagramei rezultă că pentru fiecare viteză V_2 a vehiculului depăşit există o viteză V_1 optimă, la care spaţiul de depăşire este minim. Dacă $V_1 - V_2$ scade sub această valoare optimă, spaţiul S_d se măreşte rapid. Dacă $V_1 - V_2$ creşte peste valoarea optimă, spaţiul S_d se măreşte din nou (mai lent), deoarece angajarea în depăşire se face mai devreme şi reintrarea pe partea dreaptă a drumului mai tîrziu.

Linia punctată uneşte spaţiile minime de depăşire pentru diferite viteze V_2.

Diferenţele de viteze corespunzătoare $V_1 - V_2$ variază în limite relativ strînse: între 15 şi 40 km/h.

Pe şoselele pe care viteza maximă este limitată, spaţiul minim de depăşire nu poate fi realizat decît depăşind vehicule care circulă cu viteze sub o anumite valoare. De exemplu, dacă viteza maximă este limitată la 100 km/h, spaţiul minim se realizează la depăşirea vehiculelor circulînd cu cel mult 65 — 67 km/h.

În această situaţie, un proces de depăşire efectuat la limitele de viteze ($V_1 = 100$ km/h; $V_2 = 65$ km/h) se desfăşoară pe o distanţă de cca. 215 m. Dacă din sens contrar se apropie un alt vehicul circulînd, de asemenea, cu viteza maximă (100 km/h), pentru a se evita o ciocnire, trebuie ca acesta să se afle la o distanţă dublă faţă de vehiculul care se angajează în depăşire, adică la 430 m.

În consecinţă, dacă viteza maximă permisă este de 100 km/h, orice depăşire cu viteză constantă, efectuată pe un traseu a cărui vizibilitate este sub 430 m, devine riscantă.

În localităţi unde viteza este limitată la 60 km/h, spaţiul minim nu se poate realiza decît depăşind vehicule care circulă cu maximum 35 km/h, situaţie în care depăşirea se face pe o distanţă de cca. 100 m ($V_1 - V_2 = 25$ km).

Din cele de mai sus se desprinde concluzia că, în condiţiile limitării vitezelor de circulaţie arătate mai sus, spaţiul minim de depăşire cu viteză constantă se obţine cu o diferenţă de viteză ($V_1 - V_2$) de 25 — 35 km/h.

Depăşirea cu accelerare constantă. Pe drumurile aglomerate, depăşirea cu viteză constantă se face numai în cazuri rare. De cele mai multe ori, conducătorul care intenţionează să depăşească trebuie să reducă mai întîi viteza la o valoare egală cu cea a automobilului precedent şi să aştepte un moment favorabil pentru depăşire. În această situaţie, presupunînd că sistemele de frînare ale ambelor autovehicule sînt în perfectă stare, distanţele de frînare vor fi sen-

sibil egale. În consecinţă, exceptînd cazul cînd automobilul din faţă suferă o tamponare, distanţa de siguranţă poate fi redusă pînă la o valoare corespunzătoare spaţiului parcurs în timpul de reacţie, adică timp de circa 1 s (v. tabela IV.2).

Depăşirea începe cu o accelerare care continuă pînă cînd vehiculul care depăşeşte a trecut de vehiculul depăşit (fig. IV.43). Din

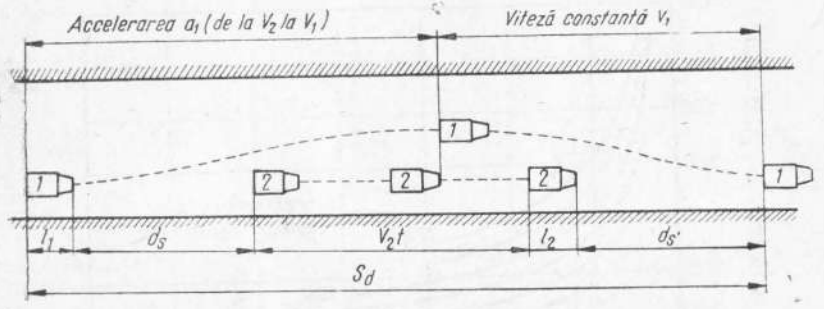


Fig. IV.43. Procesul depăşirii cu accelerarea constantă.

acest moment, el continuă drumul cu viteza constantă. Dacă ar accelera în continuare, spaţiul de depăşire s-ar lungi în mod inutil.

Diagrama din fig. IV.44 reprezintă spaţiul de depăşire s_d în funcţie de acceleraţia a_1 pentru diferite viteze V_2 ale vehiculelor depăşite. Diagrama s-a calculat în următoarea ipoteză: lungimea vehiculelor $l_1 = l_2 = 5$ m; timpul de reacţie la frînare $t_f = 0{,}72$ s, distanţele de siguranţă $d_s = V_2 \cdot t_f = 0{,}72\ V_2$ şi $d_{s'} = \frac{V_1}{2}$.

Se observă că, în domeniul vitezelor mari, acceleraţia influenţează mult spaţiul de depăşire, care scade în mod apreciabil, la creşteri mici ale acceleraţiei. La viteze mici, variaţia acceleraţiei nu influenţează aproape de loc spaţiul de depăşire.

Explicaţia acestei situaţii rezidă în faptul că, la viteze mici, distanţa de siguranţă d_s are o valoare foarte redusă. Dacă se demarează puternic, avantajul care se obţine în prima parte a procesului de depăşire este minim. În schimb, viteza V_1 de la finele perioadei accelerare fiind mare, spaţiul de reintrare pe dreapta sporeşte în mod coréspunzător şi anulează avantajul obţinut prin accelerare.

Ţinînd seama de cele arătate, ar trebui ca automobilele să aibă o capacitate de accelerare care să crească cu viteza. În realitate, lucrurile se petrec invers (tabela IV.5).

Cunoscînd capacitatea de accelerare a unui automobil, se poate determina, cu ajutorul diagramei din figură, spaţiul minim posibil pentru depăşire, în funcţie de viteza automobilului depăşit.

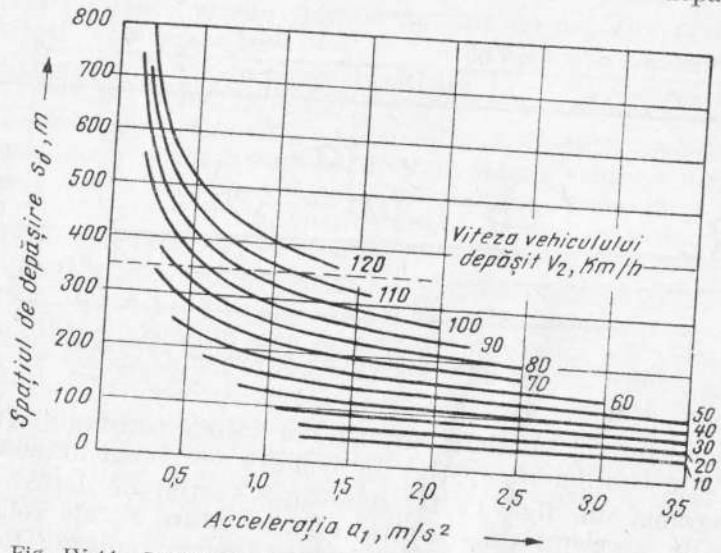


Fig. IV.44. Spaţiul de depăşire S_d în funcţie de acceleraţia medie a_1 a vehiculului care depăşeşte, pentru diferite viteze V_2 ale vehiculului depăşit.

Diagrama permite să se tragă concluzia că, la circulaţia în interiorul localităţilor cu viteze pînă la 30 km/h, capacitatea de accelerare a automobilelor nu influenţează cu nimic spaţiul de depăşire. Automobilele puternice nu au — în această situaţie — nici un avantaj. La 30 km/h, spaţiul de depăşire este de 80 — 100 m, iar la 50 km/h, cu acceleraţiile realizabile în mod uzual, spaţiul creşte pînă la circa 150 m.

Avînd în vedere gradul de aglomerare al circulaţiei în localităţi, nu este recomandabil să se depăşească autovehicule circulînd cu peste 30 — 35 km/h. În afara localităţilor, avantajul automobilelor echipate cu motoare puternice devine din ce în ce mai net, pe măsură ce viteza automobilului depăşit este mai mare.

Tabela IV.5

Capacitatea de accelerare a unor autoturisme de serie [1]

Marcă tipul	Acceleraţia medie a_m (m/s²) în intervalul de viteze, km/h				
	0 — 40	40 — 60	60 — 80	80 — 100	100 — 120
Fiat 850-Coupé	2,92	1,59	1,11	0,87	0,41
Fiat 1100 R	2,85	1,59	0,90	0,49	0,19
Opel-Kadett	2,92	1,74	1,07	0,66	—
Renault 4	2,32	1,13	0,65	0,36	—
Renault 8	2,78	1,54	0,97	0,54	0,25
Autobianchi-Primula	3,37	1,63	1,18	0,76	0,40
Fiat 124	3,37	1,85	1,32	0,93	0,50
Ford-Taunus 12 M (1.2 l)	2,06	1,21	0,91	0,40	—
Opel Rekord 1,5 l	2,78	1,63	1,03	0,62	0,25
Peugeot 204	2,85	1,74	1,16	0,78	0,44
Renault 16	3,18	1,91	1,29	0,82	0,48
VW 1300	2,36	1,18	0,82	0,45	—
VW 1500 Variant	2,53	1,42	0,96	0,78	0,31
Mercedes-Benz 200	4,45	1,79	1,39	1,03	0,66
Opel-Rekord 1,7 l	3,58	2,06	1,39	1,13	0,72
Opel-Rekord 1,9 l	4,12	2,06	1,79	1,01	0,93
VW 1600 TL	3,08	1,68	0,94	0,74	0,37
Mercedes-Benz 230	3,97	1,85	1,63	1,18	0,81
Mercedes-Benz 230 S	3,47	2,42	1,98	1,46	1,09
Mercedes-Benz 250 SE	4,63	2,78	2,42	1,59	1,26
Mercedes-Benz 300 SE	4,63	2,42	2,42	1,59	1,36
Ford-Mustang GT 350	5,85	4,63	3,70	2,78	2,42
Jaguar Tip E	6,18	5,56	2,42	2,65	2,31

[1] Extras din ATZ 69/1967 p. 57

Economia de spaţiu realizată de automobilele de sport, faţă de cele de turism de clasă mijlocie este de circa 70 m la $V_2 = 80$ km/h şi de circa 200 m la $V_2 = 100$ km/h. Chiar la viteze mai mici, o economie de spaţiu de 30 — 40 m este suficientă pentru a transforma o depăşire riscantă într-o manevră nepericuloasă. Este deci recomandabil să se depăşească totdeauna folosind la maximum capacitatea de accelerare a automobilului.

Spaţiul de depăşire disponibil pe o şosea cu dublu sens de circulaţie depinde de distanţa la care se află la un moment dat cele două vehicule care circulă în sens contrar, cum şi de viteza acestora.

Presupunînd că vitezele ambelor vehicule sînt egale, rezultă că distanţa dintre ele trebuie să fie egală cu cel puţin dublul spaţiului de depăşire necesar. Vizibilitatea ziua, în condiţii normale este de circa 700 m, ceea ce înseamnă că spaţiul de depăşire trebuie să fie de maximum 350 m (limita de 350 m este trasată cu linie punctată în diagrama din fig. IV.44).

Viteza maximă V_2 la care se poate efectua o depăşire pe distanţa de 350 m se determină cu ajutorul diagramei, cunoscînd performanţele automobilului.

De asemenea, cunoscînd viteza automobilului precedent V_2, se poate afla care este acceleraţia necesară pentru a efectua depăşiri pe diferite distanţe. De exemplu, pentru a depăşi un automobil circulînd cu viteza $V_2 = 70$ km/h, pe o distanţă de 350 m este necesară o acceleraţie medie $a = 0{,}3$ m/s², performanţă realizată de majoritatea autoturismelor.

Depăşirea cu accelerare şi decelerare constantă. În ipoteza precedentă, depăşirea se făcea cu accelerare constantă pînă la viteza V_1, care se menţinea în continuare la aceiaşi valoare.

În realitate, pe şoselele aglomerate, acest lucru nu este totdeauna posibil, din cauza circulaţiei în sens invers. De aceea, după perioada de accelerare, conducătorul automobilului care depăşeşte trebuie să frîneze pentru a reintra în coloană cu aceeaşi viteză V_1,

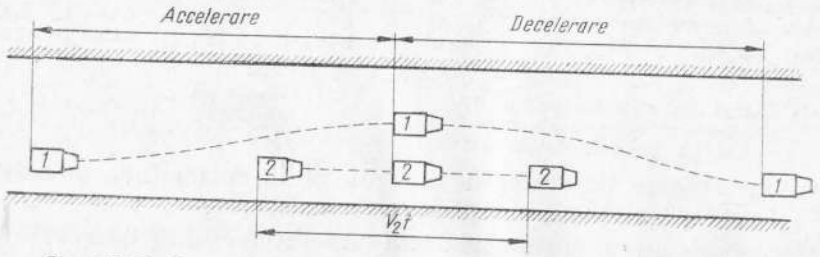


Fig. IV.45. Procesul depăşirii cu accelerare şi decelerare constantă.

în faţa automobilului depăşit. Procesul depăşirii este reprezentat grafic în fig. IV.45.

Trebuie remarcat că spaţiul de depăşire este mai mic decît cel realizat în ipoteza precedentă. Frînarea se efectuează de regulă numai cu motorul. În cazul cînd este necesară reintrarea mai rapidă pe partea dreaptă a drumului, se va frîna şi cu frîna de picior, manevră delicată, deoarece trebuie să se evite să se taie drumul automobilului depăşit. De asemenea, frînarea prea bruscă a automobilului, în timp ce virează, pentru a reintra pe dreapta, poate provoca deraparea acestuia.

IV.13.3. TEHNICA DEPĂŞIRII. CIRCULAŢIA ÎN COLOANĂ

Recomandări practice. Studiile teoretice privind procesul depăşirii pot fi dezvoltate în continuare, prin completarea ipotezelor de calcul, cu elemente care să permită reproducerea mai fidelă a realităţii. Valoarea lor practică se limitează însă la stabilirea unor concluzii cu caracter general, cum sînt cele expuse mai înainte. Se înţelege că rezolvarea optimă, ştiinţifică, a situaţiilor care se ivesc în circulaţie nu este posibilă, vitezele altor automobile fiind greu de apreciat iar consultarea de abace sau de grafice în timpul conducerii automobilului fiind de neconceput.

Depăşirea este una din manevrele care solicită în cel mai înalt grad atenţia conducătorilor. Ei trebuie să desfăşoare, cu această ocazie, o activitate complexă : să observe situaţia circulaţiei în faţa şi în spatele automobilului propriu, să semnalizeze, să accelereze, să schimbe eventual vitezele etc. Nici un alt proces de circulaţie nu pune în valoare în asemenea măsură însuşirile de bază ale unui bun conducător : spiritul de observaţie, facultatea de a prevedea evoluţia celor din apropiere, promptitudinea deciziei, rapiditatea reflexelor. O ezitare de cîteva secunde poate transforma o depăşire banală într-un accident.

În cele ce urmează se expun unele recomandări practice privind tehnica depăşirii, ţinînd seama de factorii care condiţionează securitatea în circulaţie.

În primul rînd, este necesar să se insiste asupra necesităţii menţinerii distanţei de siguranţă potrivit vitezei şi împrejurărilor în care se circulă. Unii automobilişti comit grava eroare de a rula prea aproape de automobilul precedent.

Distanţele de siguranţă menţionate anterior s-au stabilit fără a se ţine seama de eventualitatea tamponării automobilului precedent cu un obstacol.

În consecinţă, cînd se circulă în spatele altui vehicul, trebuie observat ce se petrece în faţa acestuia. Este o măsură de prevedere elementară, posibilă în cazul autoturismelor moderne, ale căror parbrize şi geamuri din spate au suprafeţe mari.

Circulînd în spatele unui autocamion, care împiedică vizibilitatea, trebuie mărită distanţa în mod corespunzător.

Mai puţin evident apare faptul că spaţiul de siguranţă depinde şi de distanţa la care circulă automobilul din spate. Dacă acesta se află prea aproape, trebuie mărită distanţa faţă de vehiculul precedent, pentru a putea frîna fără brutalitate şi a evita coliziunea cu automobilul din spate, în cazul cînd cel din faţă frînează brusc.

Circulaţia în coloană, care devine din ce în ce mai frecventă, pe măsură ce aglomerarea şoselelor creşte, este foarte obositoare în situaţia cînd compoziţia „mixtă" a celor care utilizează drumul (automobile cu viteze diferite) obligă la depăşiri repetate. În asemenea situaţii, conducătorii de autovehicule care circulă cu viteză prea mică şi nu ocupă poziţia cea mai apropiată de marginea dreaptă a şoselei, stînjenesc circulaţia şi pot deveni autorii morali ai unor accidente produse de cei care sînt obligaţi să ruleze în spatele lor. Starea de enervare pe care le-o creează, îi determină uneori pe ultimii să se angajeze în depăşiri riscante.

Pe de altă parte, circulaţia îndelungată, cu viteză mare constantă, a coloanelor de automobile, ascunde în sine pericolul unor accidente de proporţii mai mari. Parcurgînd distanţe mari, pe trasee lipsite de obstacole, atenţia conducătorilor slăbeşte după un timp, datorită monotoniei cu care se desfăşoară călătoria. Dacă la un moment dat automobilul din capul coloanei frînează brusc, se poate produce o tamponare „în lanţ" cu automobilele care îl urmează. Asemenea accidente, care se produc în general pe autostrăzile aglomerate, iau uneori proporţii de catastrofă; coloane întregi de automobile fiind „telescopate" din cauza apariţiei neprevăzute a unui obstacol. Şi în această situaţie, singura măsură eficientă este mărirea distanţei între automobile.

Acest lucru presupune însă o disciplină liber consimţită, bazată pe înţelegerea justă a proceselor de circulaţie, din partea tuturor conducătorilor. Uneori, tentativele de a mări distanţa faţă de automobilul precedent eşuează din cauză că spaţiul liber este ocupat imediat de un vehicul, al cărui conducător nu obţine — cu această manevră — decît „un loc mai în faţă" (cu cîţiva metri). În schimb, el poate produce o perturbare a circulaţiei pentru toate automobilele din spatele său, ai căror conducători accelerează mai întîi viteza pentru a ocupa locul rămas gol, fiind apoi nevoiţi să frîneze cînd conducătorul automobilului depăşit încearcă să refacă distanţa de siguranţă. La fel ca în situaţia descrisă mai înainte, starea de enervare care se creează cu această ocazie, poate fi cauza unor depăşiri hazardate.

Semnalizarea intenţiei de depăşire este o operaţie necesară dar cu totul insuficientă pentru securitatea circulaţiei. Ea trebuie privită ca o măsură de prevedere suplimentară, care se aplică numai după ce conducătorul s-a asigurat că se poate angaja în depăşire fără riscul de a stînjeni circulaţia.

Nici o manevră de schimbare a direcţiei de mers sau de frînare bruscă nu trebuie efectuată fără ca în prealabil conducătorul să se convingă că nu periclitează circulaţia celor care îl precede, îl urmează sau cu care se va încrucişa. Aceasta este una din regulile fundamentale ale circulaţiei pe drumurile publice („oferă posibilitatea de a fi evitat").

Numeroase accidente se produc din cauză că asigurarea este neglijată cu o uşurinţă condamnabilă; conducătorii „taie drumul" altor vehicule prevalîndu-se de faptul că au semnalizat „reglementar".

O depăşire efectuată corect se face după cum urmează:

Apropiindu-se de vehiculul precedent, înainte de a ajunge la distanţa de siguranţă, conducătorul *2* priveşte în oglinzile retrovizoare, pentru a observa dacă din urmă nu se apropie vreun vehicul (*8*, fig. IV.46).

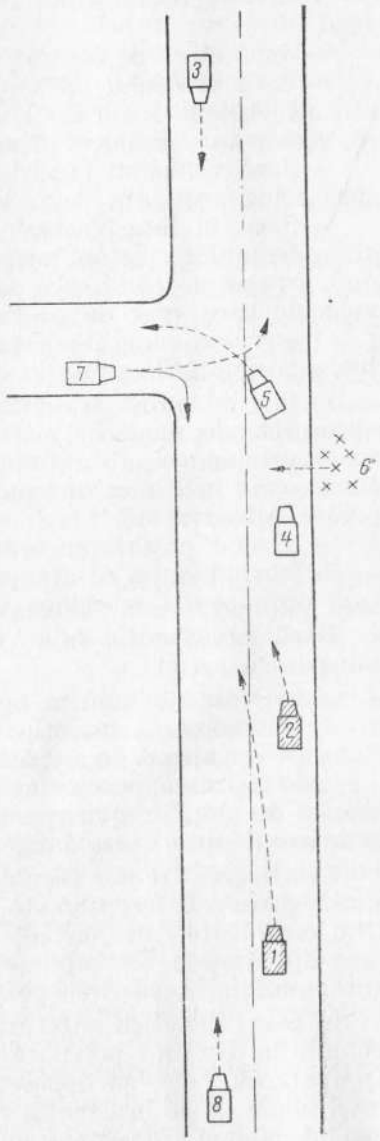


Fig. IV. 46. Înainte de a se angaja în depăşirea vehiculului *2*, conducătorul vehiculului *1* trebuie să observe cu atenţie dacă există obstacole care ar putea împiedica depăşirea.

Apoi cercetează situaţia din faţa vehiculului precedent, observînd :

— dacă din sens contrar nu se apropie alt vehicul *3* ;

— dacă vehiculul precedent nu urmează să depăşească la rîndul său alt vehicul *4* sau dacă un obstacol aflat în faţa sa nu-l obligă să vireze spre mijlocul drumului ;

— dacă vehiculul precedent nu are posibilitatea de a vira brusc spre stînga, pe un drum lateral *5* ;

— dacă în faţa vehiculului precedent nu sînt alte pericole în afara drumului : pietoni neatenţi care se pregătesc să traverseze drumul, grupuri de copii care se joacă, turme de animale în mişcare *6*, vehicule care apar de pe un drum lateral *7* etc.

Observarea zonei din faţa vehiculului precedent se face utilizînd toate posibilităţile avute la dispoziţie :

— privind prin geamurile automobilului precedent (posibil la autoturismele moderne) ;

— privind pe sub automobilul precedent (posibil în anumite situaţii, cînd înălţimea automobilului şi configuraţia drumului permit această observare) ;

— trecînd puţin spre centrul drumului ;

— trecînd mult pe dreapta, dacă automobilul precedent nu circulă aproape de marginea drumului.

Dacă situaţia din faţa vehiculului precedent permite depăşirea, procedează astfel :

— priveşte din nou în oglinzile retrovizoare ;

— semnalizează intenţia de depăşire ;

— se angajează în depăşire, accelerînd viteza automobilului ;

— avertizează pe conducătorul vehiculului precedent asupra intenţiei de depăşire, cu avertizorul sonor (claxonul) şi, eventual, cu avertizorul optic (faza lungă, utilizată intermitent).

Avertizarea trebuie făcută la timpul potrivit şi în suficientă măsură, pentru a fi recepţionată de conducătorul automobilului depăşit. Unii conducători claxonează cînd sînt prea departe, alţii cînd sînt prea aproape de vehiculul precedent. În ultimul caz, conducătorul automobilului depăşit se poate speria, făcînd o manevră greşită.

În cazul depăşirii autoturismelor, cîteva acţionări scurte ale claxonului la distanţă potrivită sînt suficiente pentru a atrage atenţia. Dimpotrivă, dacă se depăşeşte un autocamion zgomotos, claxonarea trebuie să fie insistentă, repetată pînă în momentul ajungerii la nivelul cabinei. Depăşirea autocamioanelor grele, cu una sau două

remorci este, în general, dificilă din cauză că în cabină nu se aud semnalele sonore (din acest motiv, unele autocamioane sînt echipate cu un microfon amplasat în spate, care transmite semnalele unui difuzor montat în cabina conducătorului). În asemenea situaţii, semnalizarea cu faza lungă poate fi utilă chiar în timpul zilei ;

— continuă să accelereze pînă ajunge la nivelul automobilului depăşit ;

— menţine viteza constantă şi reintră pe partea dreaptă a drumului, fără „a tăia" calea vehiculului depăşit.

Conducătorul autovehiculului depăşit trebuie să contribuie, în propriul său interes, la buna desfăşurare a procesului depăşirii. Este recomandabil ca el să confirme că a înţeles intenţia de depăşire semnalizată de conducătorul vehiculelor din spate, trecînd cît mai aproape de marginea din dreapta a drumului. Dacă circulaţia este intensă şi spaţiul de depăşire mic, este bine să reducă puţin viteza, manevră prin care nu pierde aproape nimic, dar care permite adesea evitarea accidentelor. În cazul cînd observă că cel angajat în depăşire este în pericol să se ciocnească cu vehiculele care se apropie din sens contrar, un conducător bun reacţionează din vreme, frînînd şi trecînd cît mai mult pe partea dreaptă a drumului.

Conducătorii autocamioanelor grele, care tractează remorci pot contribui în mod substanţial la buna desfăşurare a circulaţiei, semnalizînd cu braţul celor care intenţionează să-i depăşească dacă pot efectua depăşirea.

Conducătorul automobilului care se apropie din sens contrar de un vehicul care depăşeşte nu trebuie cu nici un preţ să facă uz de dreptul său de prioritate, continuînd drumul cu aceeaşi viteză, dacă prin aceasta există riscul de a se produce un accident. În asemenea situaţii, unii conducători procedează cu uşurinţă : în loc să frîneze, pentru a evita accidentul, rulează în continuare cu viteză constantă, solicitînd chiar, prin semnalizări cu farurile, eliberarea drumului.

Una din greşelile elementare, care poate avea urmări grave este depăşirea „în lanţ", adică cea efectuată în spatele altui vehicul care depăşeşte. Conducătorul celui de al doilea automobil aflat în depăşire intră singur într-o „capcană" din care uneori nu mai poate avea ieşire. El nu vede ce se întîmplă înaintea automobilului precedent decît în momentul cînd acesta reintră în partea dreaptă a drumului. Se înţelege că dacă în acest moment apare un vehicul din sens contrar, accidentul nu poate fi evitat decît în mod cu totul excepţional (fig. IV.47).

O altă manevră riscantă este tentativa de depăşire a unor automobile care circulă în coloană la distanţă prea mică unul faţă de altul. Cu cît coloana este mai lungă, cu atît probabilitatea întîlnirii cu un vehicul circulînd în sens contrar este mai mare, situaţie în care cel aflat în depăşire nu poate trece pe partea dreaptă a drumului (fig. IV.48).

Tehnica depăşirii în minimum de timp. Cu cît circulaţia în ambele sensuri este mai intensă, cu atît depăşirile sînt mai greu de efectuat. În aceeaşi măsură, principiul expus mai înainte, în baza căruia depăşirea trebuie efectuată în cel mai scurt timp posibil, capătă o importanţă practică sporită pentru securitatea circulaţiei.

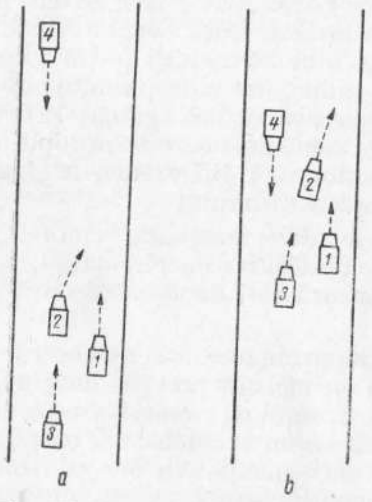


Fig. IV.47. Depăşire imprudentă:
a – conducătorul vehiculului *3* se angajează – în mod imprudent – în depăşire, în spatele vehiculului *2*, în timp ce acesta depăşeşte vehiculul *1*; *b* – se poate ciocni cu vehiculul *4* care se apropie din sens contrar.

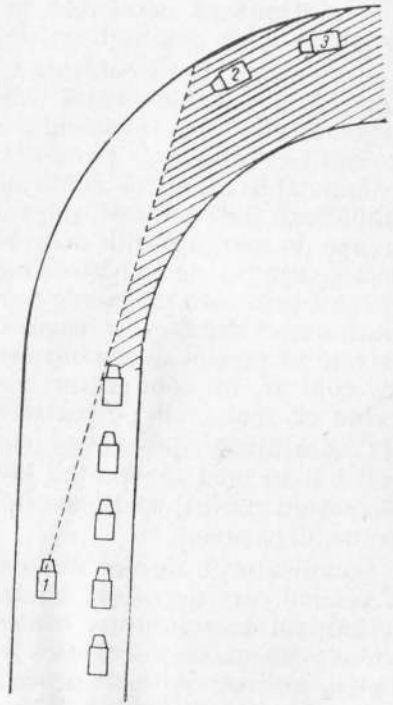


Fig. IV.48. Conducătorul vehiculului *1* s-a angajat într-o depăşire riscantă. El se poate ciocni cu vehiculele *2* şi *3*, pe care, deocamdată, nu le observă. Nu poate reintra pe dreapta, fiind împiedicat de vehiculele care circulă în coloană.

În asemenea situaţii se poate întîmpla ca un conducător mediocru, care ajunge din urmă un vehicul circulînd cu viteză redusă – de exemplu un autocamion – să ruleze timp îndelungat în urma acestuia fără a-l putea depăşi. De cel mai multe ori, el ocupă în tot acest timp mijlocul şoselei, împiedicînd şi pe cei din urma lui, să treacă mai departe.

Greşeala fundamentală pe care o face este aceea că se apropie prea mult de vehiculul precedent. Astfel, chiar dacă la un moment dat există posibilitatea unei depăşiri, el nu o poate efectua, deoarece trebuie să demareze pornind de la viteza mică a vehiculului precedent, manevră care cere prea mult timp.

Procedeul corect este următorul (fig. IV.49):

– apropiindu-se de vehiculul care circulă cu viteză mică, conducătorul trebuie să observe din timp situaţia circulaţiei pe partea stîngă a şoselei. Dacă din sens opus se apropie vehicule care împiedică pentru un moment depăşirea, el trebuie să reducă progresiv viteza, rulînd la o distanţă mai mare faţă de vehiculul precedent;

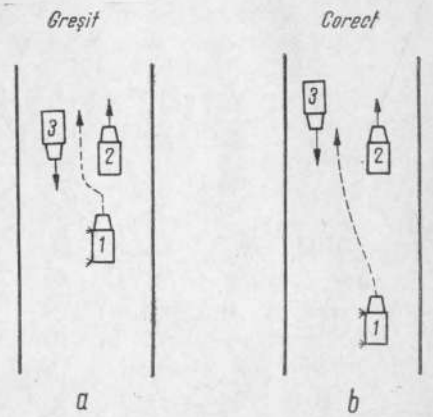


Fig. IV.49. Depăşirea întîrziată de un vehicul care se apropie din sens contrar:
a – procedeu incorect; *b* – procedeu corect.

– în momentul în care observă că ultimul vehicul care vine din sens opus este pe cale să se încrucişeze cu vehiculul precedent, accelerează puternic, pentru a se angaja în depăşire cu viteză mare, la timpul potrivit, adică imediat după încrucişarea celor două vehicule;

– în momentul în care ajunge la nivelul vehiculului depăşit, întrerupe accelerarea, rulînd cu viteză constantă sau frînează (dacă din sens contrar se apropie un alt vehicul, la distanţă mică) pentru a putea reintra cît mai repede pe partea dreaptă a drumului. Se înţelege că depăşirea trebuie efectuată cu respectarea tuturor măsurilor de siguranţă descrise mai înainte.

Tehnica aceasta a depăşirilor în minimum de timp, necesită experienţă şi îndemînare. În asemenea situaţii, conducătorii care nu stăpînesc suficient de bine comenzile, trebuie să-şi aprecieze

posibilităţile la justa lor valoare şi, ţinînd seama de aceasta, să-şi acorde un coeficient de siguranţă sporit, aşteptînd cu răbdare crearea unei posibilităţi de depăşire cît mai clare. Ei trebuie să permită să fie depăşiţi de alţi conducători mai bine pregătiţi, rulînd nu prea aproape de vehiculul precedent, lîngă marginea din dreapta a şoselei.

IV.14. SCURTĂ RECAPITULARE A REGULILOR DE CONDUCERE

În cele ce urmează, se reamintesc pe scurt principalele reguli de conducere, a căror aplicare contribuie la sporirea securităţii circulaţiei. Ele nu epuizează subiectul, dar pot constitui un punct de plecare pentru cei ce se preocupă să se perfecţioneze în tehnica conducerii automobilului.

Se recomandă ca, în scopul evitării accidentelor, conducătorul să urmărească realizarea următoarelor obiective.

— *Să prevadă evoluţia celor care circulă în apropierea sa.*

Privirea conducătorului nu trebuie să fie fixă, îndreptată în imediata apropiere a vehiculului propriu. Mobilitatea ochilor este o condiţie esenţială pentru observarea din timp a evoluţiei vehiculelor care circulă în faţă, în spate sau lateral faţă de propriul vehicul, precum şi eventualele obstacole care ar putea apare pe un drum lateral sau din afara părţii carosabile a drumului. Cu cît viteza de circulaţie este mai mare, cu atît privirea trebuie să cuprindă un cîmp mai depărtat şi mai larg în faţa automobilului propriu.

— *Să se încredinţeze că a fost remarcat de ceilalţi participanţi la circulaţie.*

Pentru a avea certitudinea că automobiliştii, pietonii etc. cu care se întîlneşte, vor păstra distanţa necesară, conducătorul trebuie să facă tot posibilul ca să fie observat din timp; să claxoneze şi să semnalizeze la momentul oportun şi în suficientă măsură, să aprindă luminile de poziţie, în condiţii de vizibilitate redusă etc. Nu trebuie să conteze nici odată pe ipoteza că ceilalţi participanţi la circulaţie sînt primii care l-au remarcat.

— *Să ofere posibilitatea de a fi evitat.*

Să conducă astfel încît să nu creeze situaţii dificile celorlalţi care utilizează drumul. Să nu creeze surprize, schimbînd în mod neaşteptat viteza sau direcţia de mers.

— *Să nu se angajeze în situaţii riscante („capcane").*

Să nu se angajeze în depăşiri fără vizibilitate (înaintea unei curbe fără vizibilitate, în spatele altui vehicul care depăşeşte etc.) Să păstreze distanţa necesară faţă de vehiculul precedent, în funcţie de viteză, aderenţa solului, distanţa la care circulă vehiculul din urmă etc. Să nu circule noaptea cu viteză mai mare decît cea permisă de distanţa la care luminează farurile etc.

— *Să stăpînească automobilul.*

Conducătorul trebuie să cunoască perfect limitele de viteză la care poate manevra automobilul, fără a pierde stabilitatea.

— *Să nu conducă sub influenţa oboselii, a băuturilor alcoolice, cînd este bolnav sau preocupat de probleme majore.*

Dacă este nevoit să conducă în stare de oboseală, trebuie să-şi acorde din timp în timp, cîte o scurtă pauză.

— *Să se integreze în ritmul circulaţiei.*

Nu trebuie să stînjenească circulaţia altora, conducînd ca şi cum ar fi singur pe drum.

— *Să nu urmărească realizarea de viteze medii ridicate.*

Preocuparea de a stabili viteze medii ridicate, de a parcurge anumite distanţe în timpul cel mai scurt, este una din cauzele principale de accident ;

— *Să conducă fluent.*

Mişcările bruşte trebuie evitate. Conducătorul trebuie să-şi amintească permanent că şi pasagerii au dreptul să se bucure de plăcerile unei călătorii. În acest scop, el trebuie să le creeze sentimentul de securitate.

— *Să adopte o atitudine calmă, senină, înţelegătoare faţă de greşelile altora.*

Agresivitatea trebuie înlocuită cu politeţea, stilul „ofensiv" cu o atitudine „conciliantă".

IV.15. CONDIŢII TEHNICE OBLIGATORII PENTRU ADMITEREA ÎN CIRCULAŢIE A AUTOVEHICULELOR

Regulamentele de circulaţie prevăd, în afara normelor de comportare, unele condiţii tehnice obligatorii pe care trebuie să le îndeplinească autovehiculele, pentru a putea fi admise în circulaţie. Aceste condiţii se referă la organele şi echipamentele autovehiculelor, a căror

construcţie necorespunzătoare, reglarea greşită, defectare sau uzură, ar putea periclita securitatea circulaţiei.

Verificarea condiţiilor tehnice se face în următoarele situaţii:

— la omologarea noilor tipuri de autovehicule;

— la înscrierea în circulaţie a vehiculelor neconforme cu tipurile omologate;

— cu ocazia controalelor periodice sau accidentale efectuate de organele miliţiei sau de alte organe autorizate.

Statisticile efectuate cu ocazia verificărilor periodice au arătat că un număr de autovehicule care se află în circulaţie nu îndeplinesc condiţiile tehnice obligatorii; de exemplu, în R.F.G., unde verificările sistematice se fac la o perioadă de doi ani, s-a constatat că aproximativ 25 % din autovehicule prezintă deficienţe tehnice grave. În anul 1965 au fost retrase din circulaţie cca. 32 000 autovehicule, care au fost apreciate ca total necorespunzătoare din punct de vedere al securităţii transportului rutier.

În cele ce urmează se expun condiţiile tehnice obligatorii ale echipamentelor sau organelor a căror reglare greşită sau stare de uzură periclitează securitatea circulaţiei.

IV.15.1. SISTEMUL DE FRÎNARE

Autovehiculele trebuie să fie echipate cu două sisteme de frînare independente unul de altul sau cu acţionare independentă; frîna de serviciu şi frîna de ajutor.

Condiţiile tehnice privind eficienţa frînelor nu sînt unificate pe plan internaţional. În general, în diferite ţări, se prescriu valori minime obligatorii privind decelerаţia medie de frînare pentru ambele sisteme, aşa cum rezultă din tabela IV. 6.

Stabilirea de valori unice pentru decelerаţiile medii, indiferent de vitezele la care se efectuează frînarea, este o soluţie care nu corespunde realităţii, deoarece, dacă se consideră că decelerаţia maximă realizabilă cu un sistem de frînare este o caracteristică constantă a sistemului, decelerаţia medie creşte cu viteza.

Spaţiul real de frînare se poate calcula cu relaţia

$$s = A \cdot \frac{V^2}{10} + B \cdot \frac{V}{10};$$

$$A = \frac{100}{25{,}92 \cdot d_{max}} = \text{const.}; \; B = \frac{10}{3{,}6} \cdot t_i = \text{const.},$$

Tabela IV.6

Valorile minime obligatorii pentru decelerаţia medie de frînare

Ţara, tipul autovehiculului	Decelerаţie medie	
	Frîna de serviciu m/s²	Frîna de staţionare m/s²
Austria		
autoturisme, autocamioane	4,0	2,5
Danemarca	4,2	2,5
Franţa [1]		
autoturisme	6,5	
autovehicule pînă la 16 t	5,5	
autovehicule peste 16 t	5,0	
Elveţia		
autovehicule pînă la 3,5 t	5,0	3,0
autovehicule peste 3,5 t	4,0	2,5
autotrenuri	3,0	2,0
R.D.G.		
autovehicule pînă la 100 km/h	4,0	2,0
autovehicule peste 100 km/h	5,0	2,0
R.F.G.		
autoturisme, autocamioane	2,5	1,5
remorci	2,5	
autovehicule pînă la 20 km/h	1,5	
Olanda		
autoturisme, autocamioane	3,86	1,0
autobuze	4,25	
Suedia	4,33	1,92
S.U.A.		
autoturisme	5,23	
autocamioane, autobuze		
pînă la 4,5 t	4,36	
peste 4,5 t	3,26	
alte auto-vehicule	2,62	
U.R.S.S.		
autoturisme	5,28	
autocamioane pînă la 4 t sarcină	4,33	
autocamioane pînă la 7 t sarcină	3,46	

[1] Decelerаţii maxime

în care : V este viteza la începutul frînării, în km/h ;
d_{max} — decelerația maximă, în m/s ^{2} ;
t_i — timpul de întîrziere din cauze mecanice și din cauza frînării progresive, în s.

Spațiul real de frînare, calculat cu relația de mai sus crește cu scăderea vitezei față de cel calculat cu ajutorul decelerației medii d_{med}

$$s = \frac{V^2}{25{,}92 \cdot d_{med}}.$$

În consecință, dacă se cere ca un sistem de frînare să realizeze o anumită decelerație medie, această prescripție este valabilă numai pentru viteza la care s-a calculat decelerația, dar devine prea severă pentru valori mai mici și prea acoperitoare la valori mai mari ale vitezei.

Prevederile regulamentului de circulație francez „Code de la route" sînt mai aproape de realitate, deoarece țin seama de cele arătate mai sus. Spațiile de frînare maxime admisibile, pentru diferite categorii de autovehicule sînt următoarele :

a. pentru autoturisme

$$s = 0{,}6 \cdot \frac{V^2}{10} + 2{,}5 \cdot \frac{V}{10};$$

b. pentru autovehicule în greutate totală brută sub 16 t.

$$s = 0{,}75 \cdot \frac{V^2}{10} + 3 \cdot \frac{V}{10};$$

c. pentru autovehicule în greutate totală brută peste 16 t.

$$s = 0{,}80 \cdot \frac{V^2}{10} + 3 \cdot \frac{V}{10}.$$

Pentru frîna de ajutor, spațiile de frînare sînt cele obținute prin relațiile de mai sus, înmulțite cu coeficientul 1,8.

În continuare, se prevăd și decelerații maxime obligatorii, respectiv pentru cele trei categorii de autovehicule : a) $d = 6{,}5$; b) $d = 5{,}5$; c) $d = 5{,}0$ m/s ^{2}.

Aceste valori sînt rotunjite, decelerațiile care rezultă exact din calculul fiind : a) $d = 6{,}44$; b) $d = 5{,}15$; c) $d = 4{,}83$ m/s ^{2}.

Timpii de întîrziere utilizați în formulele spațiilor de frînare sînt : a) $t_i = 0{,}9$; b) $t_i = 1{,}08$; c) $t_i = 1{,}08$ s.

Regulamentul de circulație italian „Il codice della strada" prevede spații de frînare maxime admisibile, calculate cu formule mai simple, în care nu se ține cont de timpii de întîrziere. Astfel, pentru autoturisme și autoutilitare, spațiul de frînare obligator este

$$s \leqslant \frac{V^2}{130},$$

căruia îi corespunde o decelerație maximă $d = 5$ m/s ^{2}. În schimb, regulamentul italian prevede alte condiții care trebuie avute în vedere la verificarea frînelor, și anume :

— forța de acționare a pedalei de frînă nu trebuie să depășească 60 kgf ;

— eficiența frînării după încălzirea frînelor nu trebuie să fie mai mică decît 80 % din cea indicată de formulă sau 75 % din cea măsurată cu frîna în stare rece. Se prevede ca încercarea să se facă după ce automobilul a coborît cu frînare o pantă cu declivitate de 10 %, lungă de un kilometru, cu viteza de 40 km/h.

Pentru frîna de ajutor, se prevede condiția ca aceasta să poată menține oprit automobilul pe o rampă sau o pantă cu declivitate de 16 %. Forța de acționare nu trebuie să depășească 60 kgf.

IV.15.2. SISTEMUL DE ILUMINARE A DRUMULUI

Pe plan internațional, există în prezent două sisteme normate privind iluminarea drumului, realizată de faza scurtă (de încrucișare) a farurilor ; sistemul european unificat și sistemul anglo-american.

Sistemul european unificat. Sistemul european unificat, la care au aderat pînă în prezent Belgia, R.D.G, R.F.G, R.S.Cehoslovacia, Franța, Italia, Olanda, Suedia și Ungaria, stabilește condiții fotometrice pentru faza scurtă, pornind de la premiza că, pentru a nu se provoca orbirea celor care circulă în sens contrar, fasciculul de lumină nu trebuie să producă o iluminare mai mare de 1 lux, mai sus de planul orizontal trecînd prin centrul farului, la distanța de 25 m.

În Italia se admite o iluminare de 1,6 lux, în Elveția 1,5 lux, în aceleași condiții.

Pentru verificarea iluminării, se utilizează un ecran vertical plasat la o distanţă de 25 m în faţa farului (fig. IV. 50).

Ecranul reprezintă imaginea proiectată a unui drum drept de 6 m lăţime. Înălţimea ochiului observatorului (înălţimea centrului farului) este de 750 mm, iar distanţa proiecţiei faţă de ochi de 25 m.

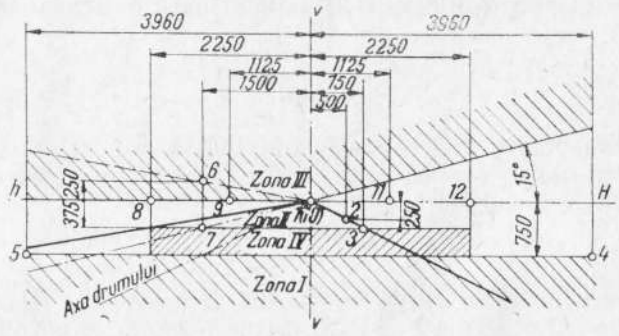


Fig. IV.50. Ecran de măsură pentru faruri cu fascicul de încrucişare asimetric în sistemul european unificat.

Punctul de intersecţie al orizontalei *HH* cu verticala *VV* se numeşte punctul *HV*. Linia *1—2—3* reprezintă marginea dreaptă, iar linia *1—5* marginea stîngă a drumului. Linia punctată *1—6* reprezintă o linie pe care se deplasează ochii unui pieton, biciclist sau automobilist circulînd în sens contrar. În punctul *6*, notat uzual E_B 50, iluminarea trebuie să fie mai redusă, deoarece în acest punct evitarea orbirii celor care circulă în sens contrar este deosebit de importantă. În punctele *2,3,4,5*, se prescriu iluminări minime, importante pentru asigurarea vizibilităţii în cazul încrucişării cu un alt vehicul.

Iluminarea produsă pe ecran, măsurată cu ajutorul unei celule fotoelectrice de suprafaţă utilă cuprinsă în interiorul unui pătrat cu latura de 65 mm, trebuie să corespundă valorilor din tabela IV. 7.

Indicii 25, 50, 75 pentru fasciculul de încrucişare reprezintă distanţa în metri la care s-ar găsi în realitate punctele de măsurare reprezentate pe ecran. Zona I a ecranului reprezintă cîmpul din imediata apropiere a farului, pentru care s-a stabilit o valoare maximă a iluminării. Dacă iluminarea drumului este prea puternică în apropierea vehiculului, ochiul se adaptează la această iluminare şi nu mai poate observa bine obiectele situate la distanţă mai mare.

Tabela IV.7

Condiţiile fotometrice pentru farurile cu faza scurtă asimetrică conforme sistemului european unificat

Faza scurtă		Faza lungă	
Punctul pe ecran	Iluminarea prescrisă lucşi	Punctul pe ecran	Iluminarea prescrisă (lucşi)
1 E_{HV}	< 0,7	7 E_{max}	>32
2 E_{75R}	> 6	8 $E_{H-5.15°}$	>4
3 E_{50R}	> 10	9 $E_{H-2.55°}$	>16
4 E_{25R}	> 1,5	10 E_{HV}	>0,9 E_{max}
5 E_{25L}	> 1,5	11 $E_{H+2.55°}$	>16
6 E_{B50}	< 0,3	12 $E_{H+5.15°}$	>4
Orice punct în zona I	< 20	Notă	
Orice punct în zona III	< 0,7	— E_{max} = iluminarea maximă, măsurată pe ecran (punctul 7, nemarcat în fig. IV.50)	
Orice punct în zona IV	> 0,2	— Punctul *HV* trebuie să se situeze în interiorul liniei izolux pentru 0,9 E_{max}.	
		— *R* = dreapta; *L* = stînga.	
		— Punctele 1 şi 10 coincid	

Farul se plasează astfel încît linia care uneşte centrul său cu punctul *HV* să fie perpendiculară pe ecran.

Fasciculul luminii de încrucişare trebuie reglat astfel încît partea stîngă a liniei de separaţie între zona luminată şi cea întunecată să fie cu 25 cm mai jos, paralel cu linia *HH*. În partea dreaptă, linia de separaţie face cu orizontala un unghi de 15 °. Punctul de influxiune al liniei de separaţie trebuie să se afle pe verticala *VV* de pe ecran.

Pentru faruri cu suprafaţa inferioară suprafeţei unui cerc cu diametrul de 160 mm, valorile iluminărilor se reduc cu raportul

$$\left(\frac{D-45}{160-45}\right)^2,$$

sub rezerva de a nu fi inferioare valorilor

3 lucşi pentru punctul 75 R ;
5 lucşi pentru punctul 50 R;
1,5 lucşi pentru zona IV.

Pentru farurile destinate sensului de circulaţie pe stînga ecranului se rabate cu 180°.

Reglarea farurilor. Reglarea farurilor se face cu ajutorul unui dispozitiv optic. În lipsa acestuia, reglajul se face în faţa unui perete vertical, la distanţa de 10 m (fig. IV. 51).

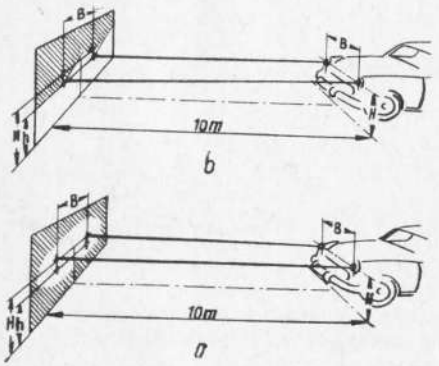


Fig. IV.51. Reglarea farurilor în faţa unui perete vertical.

Suprafaţa solului trebuie să fie orizontală.

Automobilul se deplasează în prealabil înainte şi înapoi, pentru detensionarea arcurilor suspensiei.

Anvelopele trebuie să fie umflate la presiunea nominală.

În tabela IV. 8 sînt cuprinse datele de reglaj admise pe plan internaţional pentru sistemul european unificat.

La farurile cu fascicul de încrucişare simetric, reglarea pe orizontală se face cu faza lungă (fig. IV.51, *a*); centrele petelor de lumină trebuie să coincidă cu intersecţia liniei orizontale de înălţime H, cu liniile verticale distanţate cu cota B (distanţa dintre centrele farurilor). Reglarea pe verticală se face cu faza scurtă (fig. IV.51, *b*); linia de separaţie dintre zona luminată şi cea neluminată trebuie să coincidă cu orizontala de înălţime h.

La farurile cu fascicul de încrucişare asimetric, reglarea se face cu faza scurtă; punctul de inflexiune al liniei de separaţie trebuie să coincidă cu intersecţiile liniilor verticale cu orizontala de înălţime h (fig. IV.51, *b*).

Controlul se face cu faza lungă, în felul descris mai sus.

Dacă se constată că faza lungă nu luminează corect pe direcţia orizontală (din cauza toleranţelor de execuţie) se poate deplasa punctul de inflexiune al liniei de separaţie a fazei scurte mai spre dreapta.

Tabela IV.8

Date privind reglarea farurilor (sistem european)

Tipul autovehiculului	Încărcarea	Înălţimea. h
Autoturism	O persoană (70 kg) pe banca din spate Dacă nu sînt locuri în spate: 2 persoane (140 kg) pe banca din faţă	$H-10$ cm dacă marginea superioară a oglinzii nu depăşeşte 95 cm de la sol
		$H-15$ dacă marginea superioară a oglinzii farului depăşeşte 95 cm de la sol
Motocicluri	O persoană pe fiecare şa Ataşul nu se încarcă	Ca la autoturisme
Autocamioane Autobuze	O persoană pe locul conducătorului şi vehiculul încărcat la maximum	$H-10$ cm
	O persoană pe locul conducătorului şi vehiculul încărcat	$H-x$ (dacă se cunoaşte x)
		$H-30$ cm (dacă nu se cunoaşte x

Notă.
H = înălţimea centrului farului, în cm,
h = înălţimea liniei orizontale pe ecranul de reglaj, în cm;
x = cota de reglaj recomandată de producător.

Sistemul anglo-american. În sistemul de iluminare anglo-american se consideră că se pot admite iluminări mai mari de 1 lux, la distanţa de 25 m, deasupra planului orizontal trecînd prin centrul farului, dacă iluminarea drumului pe propria cale este suficient de puternică.

De asemenea, separaţia dintre zona luminată şi cea întunecată nu se face printr-o linie distinctă, ci în mod gradat.

Avantajele principale ale sistemului, faţă de cel european, sînt următoarele (faza scurtă);

— oscilaţiile de tangaj ale automobilului şi diferenţele de încărcătură au un efect mai puţin supărător asupra variaţiei iluminării drumului;

— iluminarea laterală este mai mare;

— vizibilitatea obstacolelor mari este mai bună decît cea a celor mici.

Dezavantajele sînt următoarele :

— orbirea produsă de faza scurtă este mai puternică decît cea a sistemului european ;

— iluminarea drumului este neuniformă ;

— vizibilitatea obstacolelor mici este mai redusă.

Orbirea mai puternică, principalul dezavantaj al sistemului anglo-american, este compensată parțial printr-o iluminare mai puternică a drumului. La circulația „mixtă", conducătorii automobilelor europene sînt dezavantajați prin orbirea mai puternică a farurilor de tip anglo-american.

Reglarea farurilor. Automobilul încărcat cu o persoană pe locul conducătorului se așază la o distanță de 10 m, în fața unui perete vertical. Pe perete se trasează linia orizontală de înălțime H și cele două linii verticale V, la distanța B (v. fig. IV.51). Reglajul se face în conformitate cu datele din tabela IV.9.

Tabela IV.9

Date privind reglarea farurilor (sistem anglo-american)

Tipul farului	Faza care se reglează	Date de reglaj
Faruri engleze Faruri Sealed Beam 7" Faruri Sealed Beam 5—3/4" tip1	Faza lungă	Centrul petei de lumină pe linia V, cu 6,7 cm mai jos de linia H Abatere admisă $\pm$ 6,7 cm
Faruri Sealed Beam 7" Faruri Sealed Beam 5—3/4" tip 2	Faza scurtă	Marginea superioară a zonei puternic luminate pe linia $H \pm 6{,}7$ cm ; marginea stîngă a zonei puternic luminate la 6,7 cm în dreapta liniei- V, abatere admisă 6,7 cm spre stînga și 13,4 cm spre dreapta

Notă. În sistemul de iluminare american, cu 4 faruri (Dual Sealed Beam Headlamp System), farurile tip 1 (exterioare) au un singur filament, pentru iluminarea la distanță mare (faza lungă), iar farurile de tip 2 (interioare) au două filamente : unul pentru faza scurtă, la doilea pentru iluminarea ajutătoare (în apropiere) la faza lungă.

IV.15.3. ROȚILE ȘI PNEURILE

În prezent, problema controlului tehnic obligatoriu al roților și pneurilor nu este, în general, cuprinsă în regulamentele de circulație, deși ținuta de drum care contribuie la securitatea circulației este influențată de echilibrarea roților, poziția corectă a roților directoare, starea de uzură și presiunea în pneuri. Numeroase accidente se produc datorită „exploziilor" pneurilor avînd pînzele deteriorate. Mersul cu presiune prea mică în pneurile fără cameră este, de asemenea periculos, deoarece la un moment dat aerul poate scăpa brusc printr-o neetanșeitate între geanta roții și talonul pneului. Pneurile avînd banda de rulare uzată pierd mai ușor aderența cu solul, cînd suprafața acestuia este udă. Fenomenul de glisare pe strat de apă (aquaplaning) este cu atît mai accentuat, cu cît uzura benzii de rulare e mai avansată.

În R.F.G. este interzisă circulația autovehiculelor la care adîncimea canalelor (șanțurilor) din banda de rulare a pneurilor este sub 1 mm. Regulamentul de circulație italian „Il codice della strada" prevede aceeași uzură maximă admisibilă a anvelopelor de automobil ; pentru motociclete se admite o adîncime minimă de 0,5 mm.

CUPRINS

Partea I-a

Elemente de teoria şi construcţia automobilului

Prefaţă

I.1. Introducere 9
I.2. Mişcarea automobilului 11
I.3. Stabilitatea automobilului 32
I.4. Concepţia constructivă de ansamblu a automobilului 52
I.5. Motoarele de automobil 65
I.6. Echipamentele şi instalaţiile auxiliare ale motoarelor 138
I.7. Transformatoarele de cuplu şi transmisiile de putere 149
I.8. Organele de rulare 183
I.9. Mecanismele de direcţie 190
I.10. Suspensiile şi punţile 197
I.11. Mecanismele şi instalaţiile de frînare 221
Bibliografie 238

Partea a II-a

Exploatarea automobilului

II. 1. Noţiuni generale 243
II. 2. Caracteristicile transportului cu automobilul 243
II. 3. Planificarea transporturilor auto. Indicii de exploatare 252
II. 4. Organizarea transporturilor auto 267
II. 5. Atribuţiile personalului de exploatare 295
II. 6. Autobuze şi garaje pentru automobile. Parcaje 312
II. 7. Turism auto. Camping 333
Bibliografie 335

Partea a III-a

Întreţinerea automobilului. Defecţiuni şi remedieri

III. 1. Tehnica întreţinerii automobilului 339
III. 2. Lucrările de întreţinere şi penele mecanismului motor 343
III. 3. Întreţinerea şi penele transmisiei automobilului 403
III. 4. Lucrările de întreţinere şi penele direcţiei automobilului . . . 419
III. 5. Lucrările de întreţinere şi penele instalaţiei de frînare a automobilului 422
III. 6. Lucrările de întreţinere şi penele osiei din faţă şi punţii motoare spate 433
III. 7. Lucrările de întreţinere şi penele echipamentului electric . . . 439
Bibliografie 448

Partea a IV-a

Conducerea automobilului și securitatea circulației pe drumurile publice

IV. 1. Probleme ale circulației rutiere contemporane 451
IV. 2. Pregătirea conducătorilor de automobil 453
IV. 3. Stilul în conducere 454
IV. 4. Postul de conducere 459
IV. 5. Pornirea și încălzirea motoarelor 467
IV. 6. Schimbarea vitezelor 469
IV. 7. Frînarea 481
IV. 8. Roata sub influența forțelor longitudinale și transversale. Derivă, derapaj, patinare. Cercul de frecare 493
IV. 9. Conducerea automobilului în curbe 499
IV. 10. Conducerea pe terenuri rele, alunecoase sau moi 513
IV. 11. Conducerea automobilului pe vînt lateral 518
IV. 12. Conducerea în condiții de vizibilitate redusă 519
IV. 13. Depășirea 530
IV. 14. Scurtă recapitulare a regulilor de conducere 546
IV. 15. Condiții tehnice obligatorii pentru admiterea în circulație a autovehiculelor 547

BIBLIOGRAFIE 558

Redactor responsabil: ing. DIMITRIE HOGEA
Tehnoredactor: ELLY GORUN
Coperta: RADU VELUDA

Dat la cules 11. 04. 1968. Bun de tipar 05. 12. 1968. Apărut 1968 Tiraj 20.000+140. Legate. Hîrtie pentru tipar înalt tip A de 63 g/m². 610×860/16. Coli editoriale 33,35. Coli de tipar 35. C.Z. pentru bibliotecile mari 629.1-7. C.Z. pentru bibliotecile mici 629.

Tiparul executat la Întreprinderea Poligrafică „Informația"
București, Republica Socialistă România